

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКЕ ОБЛАСНЕ ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ВІДДІЛЕННЯ АКАДЕМІЇ
БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ
МОСКОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ БУДІВЕЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Національний дослідницький університет
МОСКОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ШЛЯХІВ
СПОЛУЧЕННЯ
МОРДОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ДОСЛІДНИЦЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ М. П. ОГАРЬОВА
ЖИЛІНСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ (СЛОВАЧЧИНА)
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВАРНИ (БОЛГАРІЯ)
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

***БУДІВНИЦТВО, РЕКОНСТРУКЦІЯ І
ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА***

**МАТЕРІАЛИ
IV МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

25 листопада – 25 грудня 2014 р.

**Харків
2014**

УДК [624:69.059.7:658.115.31](063)
ББК 38.7-09я431+65.44я431
Б90

Редакційна колегія:

- В. М. Бабаєв* – д-р наук з держ. упр., проф., Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова (Україна)
В. Ф. Харченко – д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова (Україна)
В. С. Шмуклер – д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова (Україна)
О. В. Кондращенко – д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова (Україна)
Йозеф Мельцер – д-р наук, проф., Жилінський університет (Словаччина)
Д. Ф. Гончаренко – д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет будівництва та архітектури (Україна)
І. А. Смельянова – д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет будівництва та архітектури (Україна)
М. С. Золотов – канд. техн. наук, проф., Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова (Україна)
В. І. Римшин – д-р техн. наук, проф., Московський державний будівельний університет (Національний дослідницький університет) (Російська Федерація)

*Рекомендовано до друку Вченою радою Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова
Протокол № 6 від 26.12. 2014 р.*

Будівництво, реконструкція і відновлення будівель міського господар-
ства : матеріали IV міжнар. наук.-техн. інтернет-конф. 25 листопада –
25 грудня / Жилінський ун-т (Словаччина), Техн. ун-т Варни (Болгарія),
Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова та ін. – Харків : ХНУМГ
ім. О. М. Бекетова, 2014. – 148 с.
ISBN 978-966-695-349-3

Розглядаються питання будівництва, реконструкції і відновлення будівель та споруд міського господарства: застосування ефективних будівельних конструкцій, технологій та матеріалів, захисту від корозії будівельних конструкцій.

Збірка матеріалів конференції представляє інтерес для спеціалістів будівельних підприємства та житлово-комунального господарства, науковий співробітників, аспірантів, студентів, а також усіх, хто цікавиться питаннями будівництва, реконструкції і відновлення будівель міського господарства.

УДК [624:69.059.7:658.115.31](063)
ББК 38.7-09я431+65.44я431

© Колектив авторів, 2014
© Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
2014

ISBN 978-966-695-349-3

СЕКЦИЯ 1

РЕКОНСТРУКЦІЯ ІСНУЮЧИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД, ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ

НАТУРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОСНОВНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДНЕСТРОВСКОЙ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

В. В. ГРИШКО

ООО «Гидротехпроект»

61166, Украина, г. Харьков, пр. Ленина, 9

E-mail: nio@uhp.kharkov.ua

Введение

Целью натурального контроля, с точки зрения надёжности, является регулярное получение достоверной оценки состояния гидротехнических сооружений (ГТС), а также направленности происходящих в них изменений и процессов, а с точки зрения безопасности – как можно более раннее обнаружение, оценка и прогноз потенциальной опасности. Основой диагностического контроля ГТС является регулярные натурные наблюдения за состоянием основных гидротехнических сооружений, которые включают визуальные и инструментальные наблюдения, которые дополняют друг друга.

Краткое описание основных сооружений Днестровской ГАЭС

Днестровская гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС) расположена на р. Днестр в юго-западной части Украины на территории Черновицкой и Винницкой областей и предназначена для работы в циклическом режиме: потребление излишней энергии атомных и тепловых электростанций в ночное время и выдача пиковой энергии в утреннее и вечернее время.

Днестровская ГАЭС является составной частью Днестровского гидроэнергетического каскада, в который входит:

- Днестровская ГЭС-1. Установленная мощность ГЭС – 702 МВт.
- Днестровская ГЭС-2. Установленная мощность ГЭС – 40,8 МВт.
- Днестровская ГАЭС установленной мощностью 2268/2947 МВт

(генераторный/насосный режимы) состоит из семи обратимых гидроагрегатов по 324/421 МВт каждый. На ГАЭС предусмотренные насос-турбины радиально-осевого типа.

В состав основных сооружений Днестровской ГАЭС входят: верхний водоём, склоны основных сооружений, верхняя и нижняя дренажные штольни, водоприемник, подводящие водоводы, здание

ГАЭС, пристанционная площадка, отводящие водоводы, водовыпуск, ниже водоохранилище с защитными сооружениями.

Состав контрольно-измерительной аппаратуры

В соответствии с разработанной Укргидропроектом «Программой натуральных контрольных и специальных наблюдений и исследований сооружений и конструкций Днестровской ГАЭС в период строительства и эксплуатации» было предусмотрено оснащение гидросооружений соответствующей контрольно-измерительной аппаратурой (КИА), проведения контрольных визуальных наблюдений и замеров всех показателей, необходимых для оценки состояния как наземных, так и подземных сооружений.

Фактически на данном этапе общее количество КИА, установленной на сооружениях и конструкциях Днестровской ГАЭС равна 2699 единиц, из них 2221 действующих.

Примеры полученных результатов натуральных наблюдений

Инструментальные и визуальные наблюдения по состоянию ГТС Днестровской ГАЭС проводятся с периодичностью раз в месяц, в период пуско-наладочных работ замеры выполняются в учащенном режиме.

Все полученные данные по натурным наблюдениям, выполненные ручным съёмом, обрабатываются и заносятся в электронную базу данных. Для наглядности и упрощения процесса анализа выполняются графики, построенные по всем полученным значениям за весь период наблюдений. На графиках хорошо видны закономерные изменения в техническом состоянии сооружений, обусловленные изменением температуры воздуха, бетона и воды, а также условиями работы верхнего водоема, при необходимости строятся эпюры отражающие данные за последний цикл наблюдений.

Существующие подходы к оценке состояния ГТС по данным натуральных наблюдений

В данной работе было рассмотрено и проанализировано два более широко применяемых подхода по оценки состояния гидротехнических сооружений, таких как:

- критерии безопасности гидротехнических сооружений;
- предельно допустимые показатели состояния гидротехнических сооружений.

Критерии безопасности гидротехнических сооружений

Отличительной особенностью данной методике является введение двух уровней критериальных значений диагностических показателей состояния сооружений К1 и К2. При этом первый уровень К1 является предупреждающим. Превышение первого уровня сигнализирует

о наступлении потенциально опасного состояния и требует от собственника (эксплуатирующей организации) оповещения об этом органа надзора и принятия оперативных мер по переводу сооружения в нормальное состояние. В отличие от первого, превышение второго уровня критериальных значений К2 влечет за собой также и ввод ограничений на режим эксплуатации гидротехнического сооружения (вплоть до понижения уровня верхнего бьефа) и характеризуется как опасный уровень и неработоспособное (аварийное) состояние.

Оперативную оценку эксплуатационного состояния сооружения и его безопасности следует осуществлять путем сравнения измеренных (или вычисленных на основе измерений) количественных и качественных диагностических показателей с их критериальными значениями К1 и К2.

Предельно допустимые показатели (ПДП) состояния и работы гидротехнических сооружений

Под предельно допустимыми значениями показателей имеются в виду такие, при достижении которых устойчивость или прочность сооружения, его основания или их отдельных элементов еще соответствуют нормативным требованиям.

Предельно допустимые контролируемые показатели рекомендуются устанавливать по таким параметрам как абсолютные значения показателей и допустимая интенсивность их изменения во времени.

В случаях, превышения измеренной величины одного или нескольких показателей над назначенными предельно допустимыми значениями будет указывать на то, что в состоянии сооружения происходят изменения, по сравнению с проектными. В этом случае службой эксплуатации ГТС с привлечением проектной организации производится оценка состояния сооружений и последствий возможного нарушения их нормального состояния, возможность возникновения аварийной ситуации и необходимость разработки предложений по ее исключению. Оперативная оценка состояния сооружений производится на основе сравнения установленных рекомендуемых ПДП с результатами измерения этих показателей по КИА.

Выводы

По состоянию на настоящее время количество установленной и действующей на Днестровской ГАЭС контрольно-измерительной аппаратуры можно оценить, как условно достаточное для обеспечения надежного контроля состояния ГТС.

Контроль и оценка состояния гидротехнических сооружений Днестровской ГАЭС выполняется на основании сравнения предельно допустимых показателей с количественными показателями, измерен-

ными по установленной КИА, а также на основании анализа качественных показателей состояния сооружений, по результатам визуальных обследований.

Для анализа на Днестровской ГАЭС была выбрана методика предельно допустимых показателей оценки состояния гидротехнических сооружений. Она позволяет выявить отклонения от проектного состояния до того момента как показатели измеренные по КИА превысят назначенные предельно допустимые показатели. В данной методике предусмотрен контроль за интенсивностью измерения показателей, резкое увеличение измерений свидетельствует о возникновении негативных явлений в гидротехнических сооружениях не предусмотренных проектом. А это в свою очередь позволит на ранних стадиях предотвратить развитие неблагоприятных процессов в гидротехнических сооружениях и обеспечить надежную работу всего комплекса Днестровской ГАЭС.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СООРУЖЕНИЙ КОМПЛЕКСНОГО БЛАГОУСТРОЙСТВА В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. А. ПАШКОВА, ст. преп.

*ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (Белгород, Российская Федерация)
308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, 46*

Комплексное благоустройство территории – деятельность, направленная на обеспечение безопасности, удобства и художественной выразительности городской среды, осуществляемая с использованием средств пластической организации рельефа, покрытия поверхности земли, декоративного озеленения и обводнения, некапитальных сооружений, малых архитектурных форм, наружного освещения, визуальной информации, рекламы и иных средств.

Градостроительные задачи реконструкции заключаются в улучшении планировочной структуры города, оздоровлении городской среды, а также в упорядочении систем инженерного оборудования и коммунального хозяйства.

В процессе благоустройства неухоженные дворы, заросшие палисадники и загрязненные подъездные площади превращаются в стильно оформленную, привлекательную и функциональную территорию.

В последние годы в городах России приняты различные программы благоустройства городов, сел, реконструкции и реставрации памятников архитектуры, сооружений, наполняющих городскую среду и др. В частности, в Белгородской области принят ряд документов:

Постановление Правительства Белгородской области от 12 мая 2014 года №178-пп «Об утверждении плана реализации в 2014 году адресной программы капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах в Белгородской области на 2014-2043 годы»; принята городская целевая программа «Капитальный ремонт и ремонт дворовых территорий многоквартирных домов и проездов к дворовым территориям городского округа «Город Белгород» на 2012-2014 годы»; областная программа «Социальное обустройство сельских территорий Белгородской области [1].

Успешно реализуется большой проект «Район-парк».



Рисунок 1 – Эскизный проект комплексного благоустройства центральной части села Дмитриевка Яковлевского района (выполнен студентами БГТУ им. В.Г. Шухова по заданию районной архитектуры)

Принят закон «О родовых усадьбах в Белгородской области», который определяет основы организации и деятельности родовых усадеб и родовых поселений на территории Белгородской области [2].



Рисунок 2 – «Знак качества» на пути к Лебединскому карьеру, г. Губкин, Белгородская область. Автор скульптор А. Шишков

Любой проект, будь то строительство здания, отделка фасада, реконструкция сооружений, требует создания комфортной инфраструктуры на прилегающей территории [3].

3 сентября 2014 года в рамках реализации масштабного проекта «Создание положительного имиджа сельских территорий Губкинского городского округа» состоялось открытие и освящение въездного знака в селе Богословка Губкинского района. Отец Олег Билевич совершил чин освящения въездного знака и подчеркнул: «Каждый знак является символом, несущим в себе элементы воспитания. Одни символы призывают к созиданию, другие – к разрушению. Дай Бог, чтобы каждый знак, памятник, мемориал, которые мы возводим и будем возводить, служили символами, воспитывающими в нашем народе желание созидать».



Рисунок 3 – Въездной знак в село Никаноровка Губкинского района, Белгородская область. Автор архитектор А. Бородинова

В соответствии с Федеральным законом «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» к вопросам местного значения городского поселения относится дорожная деятельность в отношении автомобильных дорог местного значения в границах городского поселения и обеспечение безопасности дорожного движения на них.

Въездной знак – своего рода «визитная карточка» любого населенного пункта, культурно-исторического, музейного, туристического или промышленного комплекса, зоны отдыха.

Городское пространство – многофункциональная среда, которая формируется, в том числе, и за счет ландшафтных, скульптурных, архитектурных ансамблей и малых форм на территории парков и скверов [4].

На сегодняшний день историческому наследию редко удастся сохранить свое место на современных городских улицах, но в Белгороде есть пример восстановления старинных достопримечательностей [5].



Рисунок 4 – Въездной знак в село Никаноровка Губкинского района, Белгородская область. Автор архитектор А. Бородинова



Рисунок 5 – Фонтан «цветок» стал узнаваемым белгородским символом

Комплексный подход к благоустройству решает две важнейшие задачи. Первая имеет чисто эстетическую направленность: сохранение благородного облика города и придание ему новых черт. Здесь крайне важно найти «золотую середину» между средовым единством и стремлением наделить определенными чертами своеобразия конкретный участок – двор, улицу. Вторая задача – больше организационная.

1. http://minagro.saratov.gov.ru/docs/index.php?SECTION_ID=116&
2. <http://www.tartaria.ru/Rod/RP/Poddergka%20RP/Belgorod.aspx>
3. Пашкова Л. А., Денисова Ю. В. Коммунальное хозяйство городов: сб. статей Междунар. науч.-техн. конф. – Харьков : ХНАГХ, 2012. – С. 228-232.
4. Пашкова Л. А. В реконструкции и модернизации – залог будущего / Л. А. Пашкова // Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции. Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж, 2013. – № 2(2). – С. 18-23.
5. Лесовик В. С. Вяжущие для малых архитектурных форм из самоуплотняющихся бетонов / В. С. Лесовик, Ю. В. Дегтев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – Белгород, 2014. – № 5. – С. 97-102.

ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ОДЕССЫ ПО СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

И. М. ПОСТЕРНАК, канд. техн. наук

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

65029, Украина, м. Одесса, ул. Дидрихсона, 4

E-mail: posternak.i@gmail.com

Реконструкция исторической застройки имеет большое социально-экономическое значение. Ее основные задачи состоят не только в продлении срока службы зданий, но и в ликвидации физического и морального износа, улучшении условий проживания, оснащении жилых зданий современным инженерным оборудованием, повышении эксплуатационных характеристик и архитектурной выразительности. В Одессе в контексте международной интеграции к стандартам энергоэффективных зданий действуют городские целевые программы: Городская целевая программа включения центральной исторической части застройки Одессы к основному списку Всемирного наследия ЮНЕСКО на 2013-2015 года и Городская Программа энергоэффективности г. Одессы на 2013-2015 годы [1-4].

Перед строителями и архитекторами стоит непростая задача, так как реконструкция и приспособление таких объектов под новые функции должны проводиться с учетом всех требований и нормативов по охране архитектурного наследия и носить комплексный характер с учетом перспектив развития всего города, отдельного квартала и объекта. Выполняя реконструкцию, чрезвычайно важно сохранить эстетические и архитектурные качества исторических зданий, особенно их фасадов. Поэтому, большое внимание следует уделить реконструкции несущих стен [1-4].

Сегодня, благодаря разработкам в сфере термомодернизации, появлению высококачественных материалов и систем, возможно не только восстановить подлинный облик фасада, но также повысить несущую способность, эксплуатационную надежность и энергоэффективность реконструируемого здания [4].

Проблема энергосбережения, рассматривается как одна из основных не только в Украине, но и во всем мире. Если учесть, что строительный сектор экономики Украины ежегодно потребляет около 30% энергоресурсов, то доля тепла, которая тратится на отопление жилых и общественных зданий составляет 85% [4]. Изучение распределения теплотерь через различные элементы здания показало, что значительная часть потерь тепла проходит через наружные стены (рис. 1), поэтому большое значение следует отдавать повышению теплозащиты именно ограждающих конструкций.

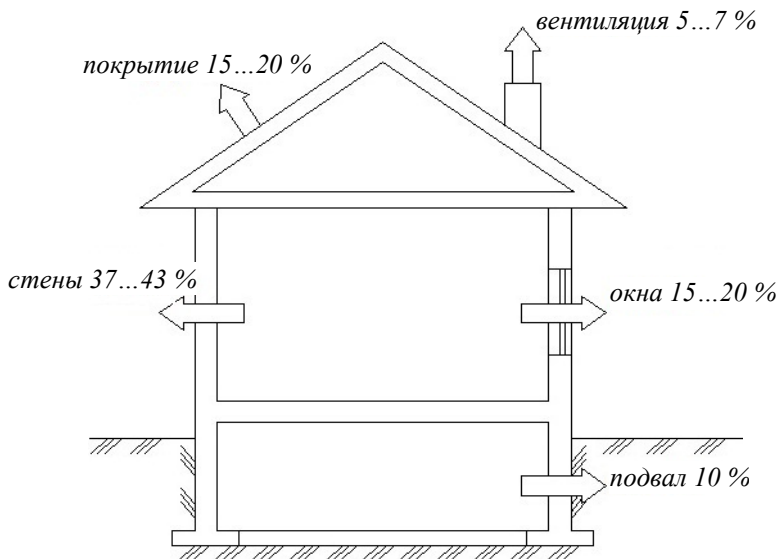


Рисунок 1 – Распределение теплотерьер черз элементы здания

Учитывая наиболее важные физико-механические, эксплуатационные, технологические, экологические и экономические параметры все теплоизоляционные материалы получили свое большее или меньшее распространение (рис. 2).

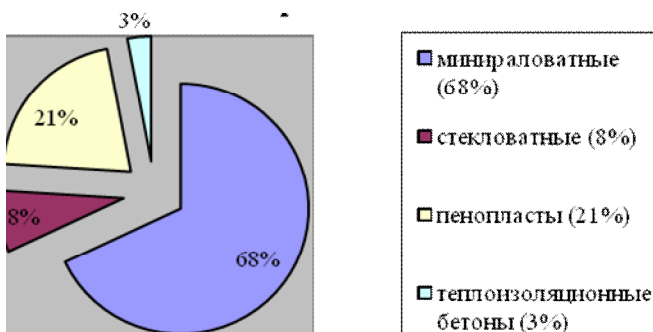


Рисунок 2 – Распределение использования теплоизоляционных материалов

Необходимо отметить, что существует три способа утепления ограждающих конструкций: изнутри, внутри и снаружи конструкции. Имеется существенная разница между наружной и внутренней тепло-

изоляции. Рассмотрим основные достоинства и недостатки внутренней и наружной теплоизоляции ограждающих конструкций.

Характеристики наружной и внутренней теплоизоляции

| <i>Внутренняя теплоизоляция</i> | |
|--|--|
| <i>Достоинства</i> | <i>Недостатки</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> - практическая невозможность допущения технологического брака; - утепление можно выполнять в любое время года; - производство внутренней теплоизоляции значительно дешевле наружной по стоимости материалов, трудоемкости; - не требуется строительных лесов. | <ul style="list-style-type: none"> - между внутренней стеной и теплоизоляционным слоем возникает зона конденсации водяного пара, что является причиной отсырения стены, появления плесени, грибков, повышения влажности в жилых помещениях даже в летний период; - сокращение внутренней площади помещений; - открывает основной несущий слой конструкции стены воздействию циклического промерзания-оттаивания, что ведет к ускоренной потере его прочностных свойств. |
| <i>Наружная теплоизоляция</i> | |
| <i>Достоинства</i> | <i>Недостатки</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> - точка росы переносится в теплоизоляционный материал и стена не промерзает; - потери тепла при наличии наружной теплоизоляции минимальны; - возможно использование различных теплоизоляционных материалов - ограждающая конструкция аккумулирует (накапливает) тепло; - неограниченные возможности для реализации архитектурно-планировочных решений фасадов любой сложности. | <ul style="list-style-type: none"> - значительно дороже внутренней теплоизоляции; - более трудоемкая установка. |

Рассмотрим варианты теплоизоляции для ограждающих стен зданий исторической застройки города Одессы (рис. 3).

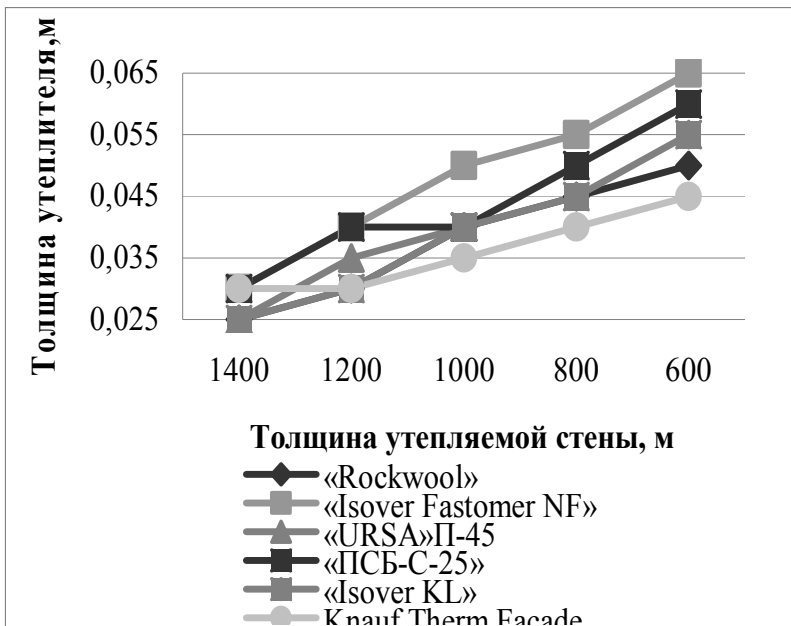


Рисунок 3 – График использования распространенных утеплителей (по наименованию и толщине) в зависимости от толщин наружных стен из известняка для зданий периода застройки Одессы 1820-1920 годов

1. Постернак С. А. Инженерная архитектура надземной части жилых зданий исторического ядра города Одессы / С. А. Постернак, О. Н. Коцюрубенко, И. М. Постернак // Вестник строительства и архитектуры: сб. науч. трудов. – Орел : Каргуш, 2010. – С. 240-246.

2. Постернак С. А. Временные рамки исследования инженерной архитектуры жилых зданий исторического ядра г. Одессы с позиции реставрации и реконструкции / С. А. Постернак, О. Н. Коцюрубенко, И. М. Постернак // Актуальные проблемы архитектуры, градостроительства и дизайна: матер. Всер. науч.-практ. конф., 21-23 марта 2011 г. – Магнитогорск : МГТУ, 2011. – С. 180-184.

3. Лісенко В. А. Сучасні рішення зовнішньої теплоізоляції стін / В. А. Лісенко, С. О. Постернак, І. М. Постернак // Вісник ОДАБА: зб. наук. праць. – Одеса : ОДАБА, 2006. – Вип. № 22. – С. 169-173.

4. Постернак С. О. Реконструкція і модернізація будівель та споруд: архітектурно-конструктивно-технологічні рішення» для самостійної роботи студентів за напрямом 6.060101 «Будівництво» спеціальності «ПЦБ»: навч. пос. / С. О. Постернак, В. А. Лісенко, І. М. Постернак. – Одеса : ОДАБА, 2009. – 126 с.

НАПРЯМИ МІСТОБУДІВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРИРІЧКОВОГО ПРОСТОРУ В МЕЖАХ МІСТА ДНІПРОПЕТРОВСЬК

Е. В. САМІЙЛЕНКО

*ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»
49000, Україна, м. Дніпропетровськ, вул. Чернишевського, 24А*

E-mail: jsamoilik@gmail.com

Екологічна ситуація з водними ресурсами Дніпра, ландшафтом в межах міста і на прилеглих територіях, в умовах урбанізації та зростаючої чисельності міського населення, є критичною. Реконструкція та реабілітація прирічкової території в межах великого міста є особливо актуальним завданням. На основі аналізу прирічкових територій міст Європи, державних програм та стратегій, метою є освітлення проблем функціонального використання територій міста Дніпропетровськ, узагальнення досвіду, та розгляд основних напрямів містобудівної організації прирічкових територій.

Розвиток будь-якого міста споконвічно відбувався на базі «вписування» в ландшафтне середовище. Але, поступово розширюючи кордони займаної площі, містобудівні утворення перетворювали природну першооснову в культурний ландшафт, що стало закономірним рішенням для всіх великих, крупних і найкрупніших міст. В подібному середовищі зв'язки між людиною та природою стають ефемерними і все актуальнішим постає питання вирішення проблем екологізації середовища. Специфіка прирічкових територій Дніпропетровська визначається особливим заплавним рельєфом місцевості і їх значною лінійною протяжністю. По мірі розвитку міста, ріка набуває різного статусу в його структурі, так в результаті, річкові території стають місцем розміщення різних міських функцій, та найбільш експлуатованими територіями, що потребують функціональної організації та реконструкції.

У часи СРСР відбувалась прискорена трансформація дніпровського регіону з аграрного на промисловий. Грубе втручання у природний стан басейну Дніпра викликало значні екологічні проблеми: зміни гідрологічного режиму поверхневих вод, хімічне забруднення, затоплення і підтоплення територій, забруднення радіонуклідами, зміну і втрату екосистем та збіднення біорізноманіття. В період конструктивізму Дніпропетровськ не мав чітко організованого містобудівного зонування, що стало причиною черезсмузжя промислових і селищних територій, захоплення цінних територій вздовж акваторії комунікаційними і промисловими зонами. Наразі, акваторія Дніпра, що раніше сприймалась як перешкода, що розділяла місто на дві нерівні частини, стала розглядалась як композиційна вісь, що з'єднує частини міста в

єдине ціле, це стало новою композиційною ідеєю – ріка в середині міста [2]. Витягнута конфігурація Генплану обумовлена системою поздовжніх вулиць, паралельних Дніпру і сіткою поперечних вулиць, що однією стороною виходять на водне дзеркало. Генпланом 2005 року передбачено просторовий розвиток міста вздовж Дніпра у південному напрямку. Ріка набуває статусу планувально-структурної та ландшафтної осі всієї прибережної урбанізованої зони Дніпровської агломерації. Прибережна зона є головним внутрішнім простором міста, що супроводжується інтенсивним суспільним та архітектурним навантаженням.

Розвиток Дніпропетровська на великій річці є його перевагою і водночас його промислове минуле виступає загрозою для збереження ріки. На сьогодні Дніпропетровськ, як і ряд інших міст, має щільну забудову центральної зони, що сформувалася, ряд не надто привабливих незабудованих майданчиків на периферії і певному віддаленні від річки, і території, віддані під промислове використання в структурі міста, але в даний час функціонуючі не в повну міру. Сучасний стан прирічкових територій міста характеризується економічно та екологічно порушеним співвідношенням площ, що є високо урбанізованими і територій природоохоронного, рекреаційного, та оздоровчого характеру. Для того щоб зрозуміти і оцінити потенціал даних територій слід певним чином виділити їх в загальній міській структурі і зафіксувати шляхи їх подальшого функціонального використання.

З часу введення в архітектурну практику терміну «екологія міста» посилилась потреба в захисті природи від негативного впливу міста, відновлення ріки та реконструкції її прирічкових територій після промислового використання. Взаємодія міста та ріки є складною та багатосторонньою. Безперервне зростання міста змушує замислитись про раціональне використання і правильний розвиток міських земель. Тож загальносвітова тенденція відновлення прирічкових територій для цілей екологічної стабілізації та сталого розвитку міського середовища підкреслює актуальність переосмислення підходів до подальшого розвитку прирічкових територій.

Раціональне використання територіальних ресурсів є однією з найважливіших задач містобудування. В більшості випадків підвищення якості міського середовища пов'язане з необхідністю розробки системи принципів архітектурно-ландшафтної організації території і реконструктивних заходів. Набуття якісно нового змісту при взаємодії людини і природи може бути реалізоване за умов надання територіально-просторовим, містобудівним процесам культурологічного змісту [1].

Планування прирічкових територій та їх реабілітація здійснюється в тій чи іншій мірі вбираючи в себе досвід, що накопичили урбаністи за останні сторіччя. Звісно, різноманітність ландшафтних особливостей конкретних регіонів, економіка, геополітичні та культурні особливості впливають на вибір конкретних дій, проте досвід є унікальним підґрунтям. Аналіз проектних розробок початку ХХІ ст. показав принципову зміну спрямованості містобудівного пошуку. Пріоритетними стають не створення нових високо урбанізованих громадських просторів, а еколого-реабілітаційна концепція розвитку прибережних зон. За останній час у багатьох країнах світу склалися стійкі традиції в облаштуванні території уздовж акваторії, які стають взірцем зеленої ідеології. Таким чином реконструкція міста передбачає комплексний підхід в організації екологічного каркасу міста, оптимізацію системи функціонального зонування його територій, насичення їх «зеленими зонами». Формування екологічно збалансованого середовища, що підтримує та сприяє відродженню екологічно нестабільних територій.

Природна основа міста, завдяки тривалому процесу трансформації змінена до такого ступеня, що в урбанізованому середовищі вже неможливо знайти проявів «природного середовища». Проте міський ландшафт в результаті тривалого процесу еволюції отримав свою унікальну форму, увібравши в себе історичний хід подій соціального та культурного розвитку суспільства [3]. Прирічкові території Дніпра, в умовах постіндустріального міста, потребують водночас балансового співвідношення в радикальній реконструкції та зваженій стратегії використання. Головною метою є створення комплексної стратегії освоєння прирічкової зони Дніпра з чіткою концепцією функціонального зонування та розміщення локальних містобудівних ансамблів та природно-ландшафтних коридорів.

1. Вадимов В. М. Город и река (планировочные аспекты) / В. М. Вадимов. – Полтава : Археология, 2000. – 214 с.
2. Дніпропетровськ: минуле і сучасне. – Дніпропетровськ : Дніпро Книга, 2001. – 131 с.
3. Secchi, B. Première leçon d'urbanisme [Text] / B. Secchi. – Marseille : Édition Parenthèses, 2006. – 145 p.

СЕКЦИЯ 2

ЕФЕКТИВНІ БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ ПОТРЕБ БУДІВНИЦТВА І РЕКОНСТРУКЦІЇ, ЗАХИСТ І ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ЗАДАЧА РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСЧЕТНОЙ НАДЕЖНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

О. А. АГАЕВА, В. М. КАРПЮК, д-р техн. наук

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры
65029, Украина, г. Одесса, ул. Дидрихсона, 4*

E-mail: olga.agayeva@mail.ru

Возведение и реконструкция зданий и сооружений непосредственно связаны с проблемой надежности строительных конструкций, ведущая роль в решении которой принадлежит Н. С. Стрелецкому [1], А. Р. Ржаницину [2], В. В. Болотину [3], А. М. Freudenthal [4], А. I. Johnson [5] и др.

При проектировании закладывается нормативная надежность конструкций (исходя из требований норм на проектирование [6, 7]), которая косвенно отображает необходимый запас прочности конструкций на восприятие действующих нагрузок [8].

Однако случайный характер воздействий на строительные конструкции потребовал применения вероятностно-статистических методов их расчета, которые успешно используются при конструировании и расчете элементов зданий [9], а именно:

1. В вариантном проектировании при сравнении вариантов. Показатель надежности конструкции и сооружения служит одним из критериев для выбора оптимального варианта.

2. При обследовании существующих конструкций с целью определения необходимости их усиления. Усиление может выполняться для увеличения надежности конструкции по какому-либо предельному состоянию.

3. При обследовании промышленных зданий и сооружений с целью реконструкции под новый технологический режим. Надежность конструкций под новые нагрузки и воздействия может оказаться меньше допустимой. Возникает необходимость их усиления или демонтажа с последующей заменой на новые.

Рассмотрение методов вероятностного расчета конструкций, приведенное в работах [10, 11], показало, что наиболее подходящим пока-

зателем для задачи нормирования и регулирования надежности железобетонных конструкций следует считать характеристику безопасности β . Эта характеристика нашла широкое применение в мировой практике и является нормированной величиной в Еврокодах [12]. Для различных предельных состояний β подсчитывают по формулам [10]:

- при расчете по предельным состояниям первой группы и по образованию трещин:

$$\beta = \frac{\bar{R} - \bar{F}}{\sqrt{(\bar{R})^2 C_v^2(R) + (\bar{F})^2 C_v^2(F) - 2r_{RF} \cdot \bar{R} \cdot \bar{F} \cdot C_v(R) \cdot C_v(F)}}, \quad (1)$$

где \bar{F} – математическое ожидание рассматриваемого усилия;

\bar{R} – математическое ожидание несущей способности по рассматриваемому предельному состоянию;

$C_v(F)$ и $C_v(R)$ – коэффициенты вариации этих параметров;

r_{RF} – нормированный корреляционный момент R и F ;

- при расчете по перемещению или раскрытию трещин:

$$\beta = ([y] - \bar{F}) / \bar{F} \cdot C_v(F), \quad (2)$$

где \bar{F} – математическое ожидание перемещения или ширины раскрытия трещины;

$[y]$ – их допустимая величина.

Регулирование расчетной надежности элементов конструкций можно рассматривать как оптимизацию величины характеристики безопасности β . В такой трактовке задача поставлена и решена в общем виде в исследованиях М.М. Заставы [10]. В этих работах оптимизация обеспеченности работы элемента по предельным состояниям рассматривается как удержание величины β , насколько это оказывается возможным, в некоторых пределах. Эти пределы определяются многолетней практикой строительства, а также необходимой обеспеченностью по той или иной группе предельных состояний.

Оптимальные величины характеристики безопасности β_{opt} , ниже которых не должны быть величины β , обосновываются по исследованиям А.П. Кудзиса [13]. Когда расчет ведется по предельным состояниям первой группы, β_{opt} принимается равным:

- для ненапрягаемых железобетонных элементов гражданских и промышленных зданий и сооружений – 3,5;
- для аналогичных элементов с предварительным напряжением арматуры – 4,0;
- для сооружений типа резервуаров и емкостей – 3,8;
- для элементов пролетных строений мостов – 3,7.

При расчете по предельным состояниям второй группы, исходя из обеспеченности 0,95, $\beta_{omn} = 1,46$.

С позиций операционного программирования для решения задачи оптимизации необходим выбор целевой функции. Такой функцией может служить, по предложению М.М. Заставы, положительная величина разности между рассчитанной по формулам (1) – (2) величиной β и ее оптимальным численным значением. Из экономических соображений эта разность должна быть минимальной:

$$(\beta - \beta_{omn}) \rightarrow \min. \quad (3)$$

Регулируемыми переменными в управлении расчетной надежностью принимаются основные аргументы расчетных формул нормативных документов [6, 7] X_k . В качестве метода оптимизации используется вариантный метод возможных направлений, имеющий итерационную процедуру [14]. Основные ограничения вида

$$F_j \leq R_j \quad (4)$$

определяются нормативными документами. Дополнительные ограничения математической модели задачи

$$\left. \begin{array}{l} \beta - \beta_{omn} \geq 0 \\ X_k \geq 0 \end{array} \right\} \quad (5)$$

Регулируемые переменные изменяются с целью получения условия (3) с учетом экономической эффективности их варьирования. Критерием эффективности может служить минимум себестоимости конструкции.

Выбор направления оптимизации необходимо соотносить с направленностью влияния каждого фактора на параметр состояния и его изменчивость. Дело в том, что один и тот же фактор при изменении его в определенном направлении может, к примеру, вызывать одновременно увеличение несущей способности элемента и уменьшение характеристики надежности.

Следствием регулирования надежности железобетонных элементов может быть как экономия материалов и энергоресурсов, так и увеличение степени их обеспеченности в стадии эксплуатации по различным предельным состояниям.

1. Стрелецкий Н. С. Основы статистического учета коэффициента запаса прочности сооружений / Н. С. Стрелецкий. – М. : Стройиздат, 1947. – 94 с.

2. Ржаницин А. Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность / А.Р. Ржаницин. – М. : Стройиздат, 1978. – 238 с.

3. Болотин В. В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений / В. В. Болотин. – М. : Стройиздат, 1982. – 352 с.

4. Freudenthal A. M. The safety of structures. Proc. Amer. Soc. Civ. Engrs, 1947. – vol. 112, № 1. – P. 125-180.

5. Johnson A. I. Strength, Safety and economical dimensions of structures, Bull. of Div. Struct. Engng, Roy. Inst. Techn. Stockholm, 1953. – № 12. – P. 73-78.
6. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування: ДБН В.2.6-98:2009. – [Чинний від 2010 – 09 – 01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 97 с. – (Державні будівельні норми України).
7. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого залізобетону. Правила проектування: ДСТУ Б В.2.6-156:2010. – [Чинний від 2011 – 06 – 01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 118с. – (Національний стандарт України).
8. Добромислов А. Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам / А. Н. Добромислов. – Москва : АСВ, 2008. – 72 с.
9. Афанасьев А. А. Реконструкция жилых зданий / А. А. Афанасьев, Е. П. Матвеев // Часть I. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. – Москва : ОАО «ЦПП», 2008. – 234 с.
10. Застава М. М. Расчет железобетонных элементов при случайной переменной нагрузке с учетом изменчивости физико-механических характеристик бетона и арматуры: дисс. ... доктора техн. наук / М. М. Застава. – Одесса, 1992. – 313 с.
11. Райзер В. Д. Методы теории надежности в задачах нормирования расчетных параметров строительных конструкций / В. Д. Райзер. – М.: Стройиздат, 1986. – 194 с.
12. EN 1992-1:2001 (Final draft, April, 2002) Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1: General rules and rules for buildings. – Final draft. December, 2004. – 230 p.
13. Кудзис А. П. Оценка надежности железобетонных конструкций / А. П. Кудзис. – Вильнюс : Москлас, 1985. – 156 с.
14. Карманов В. Г. Математическое программирование / В. Г. Карманов. – М. : Наука, 1975. – 272 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОБЛЕГЧЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

С. А. БУГАЕВСКИЙ, канд. техн. наук

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

61002, Украина, г. Харьков, ул. Петровского, 25

E-mail: bugaevsky73@mail.ru

Л. В. ГАПОНОВА, канд. техн. наук

Харьковский национальный университет городского хозяйства

имени А.Н. Бекетова

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

E-mail: lvgaponova@rambler.ru

Одним из возможных направлений для получения облегченных конструкций является применение технологии обустройства перекрытий с неизвлекаемыми вкладышами-пустотообразователями. Уменьшение веса конструкции путем удаления из неё материала (на 20-40 %), который не принимает участие в работе, не ухудшив, при этом, прочностные характеристики, в совокупности с процедурой доставки на объект меньшего количества бетонной смеси для бетонирования конструкции предопределяет соответствующий экономический эффект. Кроме того, эффективность такого подхода усиливается за счет

уменьшения уровня нагружения опорных элементов сооружения и его фундаментов.

В последние годы за рубежом в качестве неизвлекаемых вкладышей-пустотообразователей нашли широкое применение унифицированные модули, изготовленные из полимерных материалов различной формы. К таким системам относятся Airdeck, BubbleDeck, Cobiax, U-Boot Beton и U-Bahn Beton (рис. 1).

По технологии Airdeck [1] на заводе изготавливают нижнюю обшивку плиты перекрытия в виде сборной железобетонной конструкции с втопленными вкладышами из полипропилена (рис. 1, а). Рабочие размеры вкладышей-коробок 20×20 см, а высота варьируется от 12 до 35 см. Шаг вкладышей-коробок постоянен и равен 30 см.

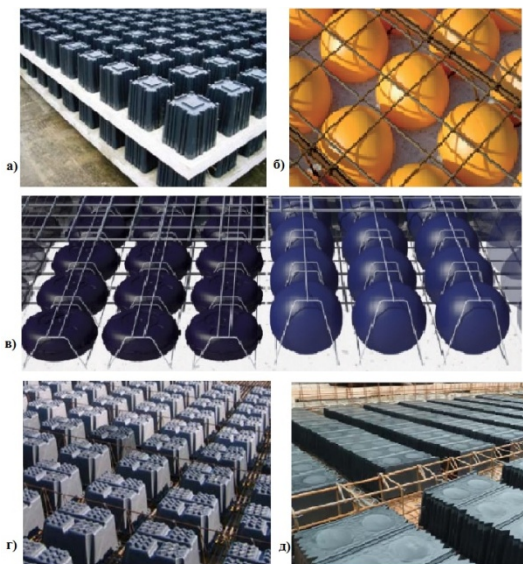


Рисунок 1 – Системы с применением полимерных вкладышей: а) Airdeck, б) BubbleDeck, в) Cobiax, г) U-Boot Beton, д) U-Bahn Beton

Технология BubbleDeck [2] подразделяется на три типа: тип А – аналог технологии Airdeck, отличается только армированием и формой вкладыша (рис. 1, б); тип В – плоские арматурные модули размером на плиту состоящие из вкладышей и арматурного каркаса устанавливаются в опалубку на строительной площадке, и осуществляют бетонирование по двухстадийной технологии; тип С – готовые сборные железобетонные плиты перекрытий заводского изготовления с вкладышами для доставки на строительную площадку. В качестве вкладышей при-

меняются полые шары сферической или эллиптической формы из переработанного пластика (полиэтилен, поливинилпропилен или поливинилхлорид) диаметром от 18 до 36 см, в зависимости от толщины бетонируемой плиты перекрытия. Вкладыши расположены внутри арматурного модуля и удерживаются в проектном положении благодаря специальной форме ячеек нижней и верхней сетки.

Технология Cobiax [3] применяет два типа линейных арматурных модулей (длиной до 250 см) с вкладышами в форме эллипсоида вращения (система «Slim-Line») для бетонирования перекрытия толщиной от 20 до 35 см и в форме шара сферической формы (система «Eco-Line») для перекрытий толщиной от 30 до 60 см (рис. 1, в). Основное отличие от перечисленных ранее технологий является раскладка вручную арматурных модулей с вкладышами пустотообразователями до начала укладки бетона в опалубку.

Daliform Group [4] предлагает технологию аналогичную Cobiax, но имеющую существенные отличия. Она имеет две системы U-Boot Beton и U-Bahn Beton (рис. 1, г, д). Система U-Boot Beton применяет вкладыши блочной формы из рециклированного полипропилена, с рабочими размерами 52×52 см и высотой от 10 до 56 см. Использование вкладышей системы U-Boot Beton позволяет бетонировать плиты перекрытия толщиной от 20 до 76 см. Расстояния между вкладышами выставляются с помощью распорных муфт с градуированной шкалой. Система U-Bahn Beton применяет вкладыши П-образной формы с рабочими размерами 120×40 см и высотой 20 см из рециклированного полипропилена, при этом торцы вкладышей могут закрываться типовыми заглушками. Эта система специально разработана для реализации однонаправленных плит перекрытия из монолитного железобетона.

Параллельно широко используются в современном строительстве технологии получения облегченных конструкций с применением в качестве неизвлекаемых вкладышей-пустотообразователей элементов изготовленных из пенополистирола. Ярким примером применения таких технологий является строительство самого высокого жилого сооружения в Мексике небоскрёба «Santa Fe II» высотой 167 м, построенного в 2013 г. [5]. Железобетонные плиты перекрытия имеют толщину 250 мм и средний вес всего лишь 3,5 кН/м². Пенополистирольные вкладыши размером 80×80 см расположены в плите с шагом 100 см в двух направлениях, обеспечивая бетонирование внутренних ребер толщиной 20 см (рис. 2).

В современном промышленном и гражданском строительстве Украины рассмотренные технологии с вкладышами из полимерных

материалов типовой формы не нашли применения, а находит широкое распространение бетонирование конструкций с неизвлекаемыми вкладышами-пустотообразователями из пенополистирола. Данная технология, разработанная под руководством проф. Шмуклера В.С. успешно применяется при возведении зданий систем «РАМПА», «ИКАР», «ДОБОЛ» и «Монофант» [6; 7]. Приведем сравнение технико-экономических показателей различных технологий применения вкладышей (табл. 1).



Рисунок 2 – Поперечное сечение железобетонного перекрытия небоскреба

Технико-экономические показатели конструкций перекрытия

| Название технологии | Конструктивная толщина перекрытия, см | Объем вкладыша, см ³ | Шаг вкладышей, см | Количество вкладышей, шт/м ² | Объем вкладышей, м ³ /м ² | Приведенная толщина перекрытия, см |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------|---|---|------------------------------------|
| Airdeck | 25 | 4100 | 30 | 11 | 0,045 | 20,4 |
| BubbleDeck | 25 | 3100 | 20 | 25 | 0,076 | 17,2 |
| Cobiax | 25 | 9100 | 35 | 8,2 | 0,075 | 17,5 |
| U-Boot Beton | 25 | 28000 | 64 | 2,44 | 0,068 | 18,2 |
| Монофант | 25 | 121500 | 100 | 1 | 0,1215 | 12,85 |

Из таблицы видно, что приведенная толщина перекрытия с применением в качестве неизвлекаемых вкладышей-пустотообразователей пенополистирола значительно меньше, чем для остальных технологий, что в конечном итоге обуславливает минимизацию веса конструкций.

Меньшее количество вкладышей на 1 м² перекрытия упрощает армирование и процесс бетонирования, одновременно предопределяя рационализацию сечений без привязки к типовой форме вкладышей из полимерных материалов.

1. AirDeck® System: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.airdeck.com/>

2. BubbleDeck® System: [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bubbledeck-uk.com/>
3. Cobiax® System: [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cobiax.com/startseite>
4. DALIFORM group: [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.dali-form.com/prodotti/categorie.php>
5. Luis M. Bozzo. The Santa Fe II Tower. A central core, tall, slender building in Mexico / Concrete international. – 2014. – Vol. 36. No. 9. – pp. 51 – 54.
6. Шмуклер В. С. Каркасные системы облегченного типа / В. С. Шмуклер, Ю. А. Климов, Н. П. Буряк. – Харьков : Золотые страницы, 2008. – 336 с.
7. Пат. 89464 Україна, МПК E04B 1/18. Каркасна будівля «Монофант» / Шмуклер В.С., Бабаєв В.М., Бугаєвський С. О., Бережна К. В., Карякін І. А., Кондращенко В. І., Сеірські І. М.; заявник і патентовласник Шмуклер В.С. – №u201311919; заявл. 10.10.2013; публ. 25.04.2014, Бюл. № 8.

ПІДСИЛЕННЯ СТАЛЕБЕТОННИХ БАЛОК ПОПЕРЕДНЬО-НАПРУЖЕНИМИ ЗАТЯЖКАМИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Т. А. ГАЛІНСЬКА, В. Ф. ПЕНЦ, Ю. О. КУШНІР, кандидати технічних наук
*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
36011, Україна, м. Полтава, Периотравневий пр., 24
E-mail: Galinska@i.ua*

Одним з істотних резервів розвитку будівництва в нашій країні є більш повне й ефективне використання будівельних матеріалів, створення нових економічних і довговічних конструкцій, а також розробка способів посилення існуючих конструкцій при реконструкції діючих будівель та споруд.

Зовнішнє попереднє напруження у вигляді затяжок на сучасному етапі стало одним з найпривабливіших методів для зміцнення сталевих, бетонних та сталобетонних конструкцій. Воно дозволяє проєктувальникам при виборі раціональних форм поперечного перерізу створювати конструкції, які мають кращу міцність і довговічність, а також можуть бути легко підсилені у разі погіршення їх стану чи необхідності збільшення або відновлення їх несучої здатності. На практиці зовнішнє попереднє напруження у вигляді затяжок ефективно застосовується при улаштуванні сталобетонних балкових конструкцій покриттів і перекриттів будівель та споруд, прогонів мостів, а також при їх реконструкції чи підсиленні, обсяги яких в останні роки у зв'язку зі збільшенням їх фізичного зносу значно зросли. Так, проєктування чи підсилення балок з використанням затяжок дає переваги, які дозволяють: зменшити висоту перерізів елементів; проводити улаштування підсилення під дією зовнішнього навантаження; здійснювати контроль та регулювання попереднього напруження; скоротити термін проведення

будівельних і ремонтних робіт за рахунок простоти установки і улаштування зтяжок без перерви технологічного процесу. В той же час сталезалізобетонні згинальні елементи з попередньо напруженими зтяжками на сьогодні мало застосовуються у зв'язку з відсутністю узагальнюючої методики їх розрахунку.

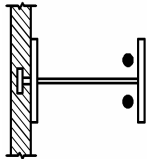
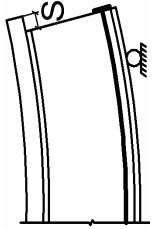
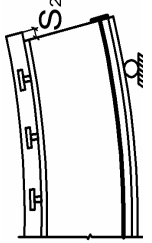
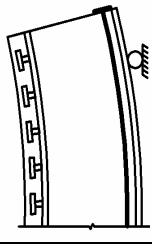
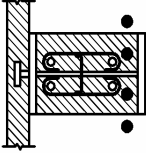
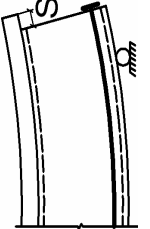
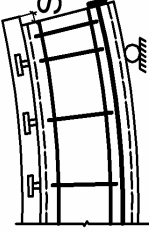
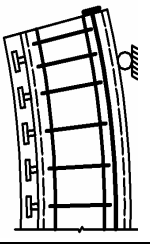
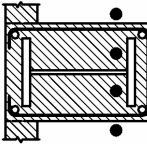
Несуча здатність сталебетонних балок безпосередньо пов'язана з умовами зчеплення між її складовими матеріалами (бетоном і сталевим профілем чи елементом) і характеризується, явно вираженими, трьома випадками напружено-деформованого стану: нелінійно-композитний, коли зчеплення між бетоном і сталевим профілем відсутня; частково-композитний, коли зв'язок між бетоном і профілем часткова; повністю композитний, коли між бетоном і сталевим профілем існує повне зчеплення. Тому для проведення подальших наукових досліджень в питаннях удосконалення розрахункових положень чинних норм [1; 2] була запропонована класифікація сталебетонних балок з попереднім напруженням за типом їх загального приведенного перерізу і випадками напружено-деформованого стану, які притаманні їх певним композитним властивостям (таблиця).

В роботах [3; 4] авторами був розроблений методичний підхід щодо розрахунку міцності нормальних до поздовжньої осі перетинів сталебетонних балок суцільного прямокутного перерізу, які підсилені попередньо-напруженими зтяжками і мають повне зчеплення між бетоном і конструкційним сталевим профілем (випадок III-B за табл. 1), а в роботах [4; 5] – щодо розрахунку міцності двотаврових сталебетонних балок з бетонною верхньою полицею, які підсилені попередньо-напруженими зтяжками при відсутності зчеплення між їх складовими (випадок I-A за таблицею 1).

Значний вклад у розробку методів розрахунку міцності двотаврових сталебетонних балок з верхньою бетонною полицею, які підсилюються попередньо-напруженими зтяжками при реконструкції перекриттів будинків (випадки I-A, II-A, III-A, III-B за табл. 1), зробили в роботах [6-11] О. Л. Шагін, М. Ю. Ізбаш та їх учні Асанов В. В., Гриневич Є. О., Шемет Р. М. Теоретико-експериментальні дослідження несучої здатності сталебетонних балок, які зміцнені сталевим шпренгелем, були проведені Г.Л. Ватулею в роботі [12].

Незважаючи на значний об'єм проведених досліджень, ряд питань щодо ототожнення залежності напружено-деформованого стану сталебетонних балок в момент руйнування з розрахунковими положеннями їх несучої здатності потребують подальшого їх удосконалення з внесенням змін в розрахункові положення чинних норм [1; 2].

Випадки деформування ПНСЗБ балок з затяжками залежно від виду їх приведенного перерізу і умов зчеплення їх компонентів

| Випадки деформування ПНСЗБ балок на стадії руйнування | | | | |
|---|---|--|---|---|
| Тип загального приведенного перерізу ПНСЗБ балок | | А | Б | В |
| | | без зчеплення | часткове зчеплення | повне зчеплення |
| I |  |  |  |  |
| II |  |  |  |  |
| III |  | Варіант не існує | | |

1. EN 1994-1-1:2004. Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings. CEN, European Committee for Standardisation, Brussels, 2004. – 118 p.
2. ДБН В.2.6-160:2010. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення: Затв. Мінрегіонбудом України від 15.11.2010 р. № 447 та від 30.12.2010 р. № 571, чинні з 01.09.2011 р. – Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2010. – 81 с.
3. Кушнір Ю. О. Методичні основи розрахунку несучої здатності нормального прямокутного приведенного перерізу попередньо-напружених сталобетонних балок на основі розрахункової деформаційної моделі / Ю. О. Кушнір, В. Ф. Пенц, М. О. Овсій // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – ДонНАБА, 2012. – Том 8, № 3. – С. 107-122.
4. Кушнір Ю. О. Міцність та деформативність сталезалізобетонних балок з попередньо-напруженими затяжками [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / Ю. О. Кушнір. – Полтава, 2006. – 24 с.
5. Пенц В. Ф. Розрахунок міцності металевих балок, які підсилені горизонтальною затяжкою / В. Ф. Пенц, Ю. О. Кушнір // Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. – Рівне: НУВГП, 2009. – Вип. 18. – С. 514-520.
6. Шагин А. Л. Усиление эксплуатируемых балочных конструкций локальным обжатием / А. Л. Шагин, М. Ю. Избаш // Будівельні конструкції. Міжвідомчий науково-технічний збірник: науково-технічні проблеми сучасного залізобетону. – 2005. – Вип. 62, Т. 2. – С. 316-321.
7. Шагин А. Л. Несущая способность балок, усиленных локальным обжатием дополнительной внешней арматурой / А. Л. Шагин, М. Ю. Избаш, В. В. Асанов, Е. А. Гриневич // Научный вестник строительства. – Харьков : ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2003. – Вип. 24. – С. 68-73.
8. Избаш М. Ю. Локально попередньо напружені сталезалізобетонні конструкції для нового будівництва і реконструкції [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / М. Ю. Избаш. – Х., 2008. – 34 с.
9. Асанов В.В. Сталезалізобетонні згинальні елементи з локальним і технологічним попереднім напруженням [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / В.В. Асанов. – Харків, 2004. – 21 с.
10. Гриневич Є. О. Підсилення залізобетонних балок локальним обтисненням додатковою зовнішньою арматурою [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / Є. О. Гриневич. – Х., 2004. – 16 с.
11. Шемет Р. М. Сталезалізобетонні нерозрізні локально попередньо напружені балки [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / Р. М. Шемет. – Харків., 2007. – 21 с.
12. Ватуля Г. Л. Несуча здатність сталобетонних балок прямокутного перерізу, зміцнених стальним шпренгелем [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / Г. Л. Ватуля. – Харків, 1999. – 17 с.

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ, ЩО ВВОЗИТЬСЯ НА МИТНУ ТЕРИТОРІЮ УКРАЇНИ ДЛЯ ПОТРЕБ ЦИВІЛЬНОГО ТА ДОРОЖНЬОГО БУДІВНИЦТВА

В. В. ГОНЧАРЕНКО, канд. техн. наук, А. С. ЗАХАРЧУК

*Національний транспортний університет, кафедра управління
виробництвом і майном*

01010, Україна, м. Київ, вул. Суворова, 1

E-mail: gonchvv@rambler.ru

Оцінка вартості імпортованої будівельної техніки з метою визначення балансової вартості та розміру мита являє собою одну з найскладніших процедур в митній практиці, оскільки, варіюючи способами визначення митної вартості техніки, можна істотно змінювати розмір стягуваного мита.

Визначення ринкової вартості будівельної техніки в Україні регулюється Методикою товарознавчої експертизи і оцінки колісних транспортних засобів [1], яка встановлює порядок оцінки (визначення вартості) колісних транспортних засобів, регламентує загальні принципи, методи оцінки і товарознавчих досліджень, а також оціночні процедури визначення вартості техніки.

Для визначення вартості колісних транспортних засобів доцільно застосовувати комбінацію порівняльного та витратного підходів, які описані в Методиці, що дає змогу мінімізувати похибку розрахунків. Найбільш поширеним методом порівняльного підходу до оцінки авто-транспортних засобів є метод, заснований на аналізі цін подібної техніки. За цим методом вартість визначається на базі середньої ціни продажу (пропозиції) ідентичної будівельної техніки з відповідним строком експлуатації. Подальше коригування враховує різницю між пробігом, комплектністю, укомплектованістю, технічним станом об'єкта порівняння та об'єкта оцінки. Таким чином можна обґрунтувати розмір мита та балансову вартість як нової, так і не нової будівельної техніки, яка ввозиться на митну територію України для потреб цивільного та дорожнього будівництва.

1. Методика товарознавчої експертизи і оцінки колісних транспортних засобів, затверджена Наказом Міністерства юстиції України і Фонду державного майна України №142/5/2092 від 24.11.2003 року.

ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТІВ НЕЗАВЕРШЕНОГО БУДІВНИЦТВА

В. В. ГОНЧАРЕНКО, канд. техн. наук, **А. В. МАТІЙКО**

Національний транспортний університет, кафедра управління виробництвом і майном

01010, Україна, м. Київ, вул. Суворова, 1

E-mail: gonchvv@rambler.ru

До незавершеного будівництва будівлі, споруди або передавальні пристрої, які фактично не експлуатуються внаслідок того, що перебувають у недобудованому стані [1]. Практика показує, що оцінка об'єктів незавершеного будівництва за вартістю витрат, не відображає інтереси учасників сучасного ринку. Тому ринок об'єктів незавершеного будівництва досить тривалий час перебуває в стагнації, а об'єкти незавершеного будівництва не можуть знайти ефективного власника. У швидко мінливих ринкових умовах оцінка об'єктів незавершеного будівництва – задача досить актуальна і складна, що вимагає від оцінювачів спеціальних знань і досвіду.

Оцінка об'єктів незавершеного будівництва проводиться для: постановки об'єкта незавершеного будівництва на баланс організації; прийняття рішення про подальше використання об'єкта незавершеного будівництва; при реорганізації; купівлі або продажу об'єкта незавершеного будівництва.

Як правило, оцінка незавершеного будівництва застосовується до таких об'єктів, як будівлі чи споруди. Для оцінки необхідно правильно класифікувати об'єкт оцінки незавершеного будівництва, для чого використовується декілька способів класифікації таких об'єктів. Найбільш істотною для оцінки є класифікація з точки зору наявності у недобудованого об'єкта можливостей виступати як дохідної нерухомості. В іншому випадку використовується витратний підхід або комбінація витратного та доходного підходів. Слід зазначити, що оцінка незавершеного будівництва практично не використовує підхід, заснований на порівняльному аналізі продаж [2].

1. Пазинич В. І. Оцінка об'єктів нерухомості: навч. пос. / В. І. Пазинич. – ЦУЛ, 2009. – 478 с.

2. Оцінка бізнесу та нерухомості: навч. пос. / В. Р. Кучеренко, Я. П. Квач та ін. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 200 с.

ПРИЕМЫ И СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПА ЕДИНСТВА СТРУКТУРЫ ИНТЕРЬЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА

С.-Р. А. ДУДКА

*Харьковская государственная академия дизайна и искусств
61002, Украина, г. Харьков, ул. Краснознаменная, 8*

Условием последовательной единства внутреннего пространства считается существование закономерных связей отдельных частей этого пространства, где связи понимаются как многообразные приемы, в ходе творческого процесса [1, с.60]. Специфика этих связей в современной архитектуре заключается, в первую очередь, в самой сути композиции интерьера, которая все больше тяготеет к усложнению пространственных структур, функциональной дифференцировке, многообразию и индивидуализации пространственных единиц. Теоретические положения позволяют наметить следующую последовательность определения и исследования приемов и средств, осуществляющих единство структуры интерьерного пространства. Во-первых, выявить наиболее общие приемы и средства связи между отдельными помещениями в структуре интерьера, и, во-вторых, рассмотреть приемы и средства, осуществляющие связи между пространственными ячейками, которые обеспечивают отдельные функциональные процессы в помещениях многоцелевого назначения.

В архитектурной практике традиционными и наиболее часто применяемыми видами связи между отдельными помещениями являются: коридорный, атриумный, анфиладный и зальный типы связи пространственных зон. Коридорный и атриумный типы применяются, в основном, в интерьерах с функционально-расчлененными пространствами, а для функционально-единых пространств, характеризующихся последовательным расчленением функционального процесса, используется анфиладный и зальный. В первом случае элементы взаимосвязи - это особо выделены пространства (внутренний двор, атриумы, коридоры и т.д.), которые, чаще всего, становятся композиционными центрами, объединяющими отдельные пространства в единую структуру, во втором - связь пространственных единиц осуществляется с помощью объемов или плоскостей (лестницы, пандусы, ограждения, стеклянные перегородки и др.), а в многофункциональном помещении, где необходимо четкое выделение зон с определенным целевым назначением, рядом с объемными и плоскостными элементами применяется мебель и оборудование.

Таким образом, можно выделить следующие наиболее общие и характерные приемы осуществления принципа единства структуры интерьерного пространства – это:

1. Организация пространств взаимосвязи, где помещения имеют разные функциональные назначения;

2. Использование объемных и плоскостных элементов связи в интерьерах, где отделяются отдельные функциональные зоны.

Прием-организация пространств взаимосвязи. Традиционными архитектурными средствами, которые организуют взаимосвязь между отдельными интерьерами, есть внутренние дворы, атриумы, коридоры, галереи, которые представляют собой специально выделенные пространства в общей структуре здания. Изменение формальных характеристик: пропорциональных отношений, размеров, конфигурации и расположения этих пространств может существенным образом повлиять на композицию интерьера. Более важное значение эти характеристики приобретают в отношении с человеком, с его потребностями и восприятием, поэтому необходимо рассмотреть их с учетом психофизических, функциональных, образных и других условий.

Важным фактором в построении объемно-пространственной композиции является выбор координат развития пространств взаимосвязи. Они могут развиваться центрично (атриумный тип), в глубину (коридорный тип) и вверх (шахтный тип). В просторах коридорного и шахтного типа предполагается динамическое, целенаправленное и достаточно длительное движение, поэтому перед архитектором или дизайнером стоит задача предупредить усталость и утомление человека, снять у него эмоциональную напряженность, возникающая в процессе движения или сиденья.

Действенным приемом в решении этого вопроса выступает архитектурный ритм, средствами которого создается ощущение «движения» формы и пространства. Ритм в данном случае может создаваться изменением геометрических параметров самого пространства - изменения высоты, расширения и сужения, организацией пространственных «карманов», изменением уровня пола и т.д.

Необходимо отметить, что пространства коридорного и шахтного типа могут иметь не только эстрогенный (целенаправленный) характер, обусловлен практическими потребностями организации целенаправленного движения, но и сочетаться с интрогенным поведением, связанной с непрерывным, «прогулочным» движением. Пространства атриумного типа имеют центричный и более статический характер: движение в нем хаотичный и свободный, что обуславливает пересечение и совпадение маршрутов передвижения.

Особое место в интерьере рассматриваемого типа имеют средства художественной выразительности – свет и цвет, которые способны подчеркнуть своеобразие объемно-пространственной композиции ин-

терьера, а также создавать определенное ощущение динамики и направленности функционального процесса. Источник искусственного освещения, естественный свет, а также цветовая композиция, расположены в торце коридора, позволяют зрительно сократить расстояние протяженного пространства, а размещение световых проемов или картин вдоль движения создает определенный ритм, сбивает монотонность функционального процесса.

Целостность композиции интерьера, ее единство и эстетическая организованность во многом зависят от расположения пространств взаимосвязи в структуре здания. Они могут, например, подчеркнуть компактность и центричность планировочного решения, или стать началом в развитии более сложной композиции интерьера.

Пространства взаимосвязи, зачастую, находятся непосредственно внутри здания, но могут быть и вынесенные наружу, за его пределы. Этот прием получил распространение с пространствами шахтного типа, когда лестницы, лифты выносятся на фасад. В таких условиях вертикальные коммуникации становятся не только элементами связи внутренних пространств, но и композиционными средствами, осуществляющие связь интерьера с экстерьером.

В архитектурной практике развивается тенденция использования, так называемых, «комбинированных» пространств взаимосвязи, представляют собой сочетание коридорного, атриумного и шахтного типов. «Комбинированные» пространства применяются в интерьерах с многофункциональной и многоуровневой планировочной структурой, где необходимо организовать связь между отдельными пространственными единицами не только в горизонтальном, но и в вертикальном направлении.

Итак, прием организации пространств взаимосвязи, осуществляет композиционный принцип единства структуры интерьерного пространства, где помещения имеют разные функциональные назначения позволяет:

- Организовать и скоординировать функциональный поток внутри комплекса;
- Связать отдельные пространственные ячейки в единую композицию;
- Выявить соподчиненность и иерархию отдельных помещений в объемно-пространственной структуре здания;
- Создать определенный психологический настрой в процессе формирования художественного образа интерьера.

Эффективность этих действий во многом зависит от формальных характеристик пространства взаимосвязи, их конфигурации, пропор-

циональном соотношении и размещение в структуре интерьера. Архитектурный ритм, свет, цвет в приложении к этому приему выступают как средства художественной выразительности пространств взаимосвязей.

Прием – использование объемных и плоскостных элементов. Традиционными архитектурными средствами, осуществляющие связь между пространствами анфиладной типа, есть такие конструктивные элементы, как перегородки, колонны, балки и т.д., которые не только связывают отдельные пространства, но и, одновременно, несут пограничную функцию, фиксируя переход одного помещения в другое. Анфиладный тип представляет собой структуру последовательного соединенных друг с другом отдельных пространств, поэтому для восприятия всей композиции интерьера зрителю необходимо пройти их один за другим.

Между пространствами с анфиладному типу связи может быть связь полной или частичной. В первом случае прозрачные перегородки, колонны или балки только фиксируют границы между отдельными помещениями, создавая свободное, беспрепятственное движение пространства. Здесь важно найти такую нейтральную и универсальную форму элементов связи, чтобы они могли одновременно «работать» на несколько пространств сразу. Ключом к решению этой задачи может служить модульная структура, на геометрической основе которой строится композиция здания. Несмотря на разное функциональное назначение, все помещения «набираются» на основе одного модуля (треугольника или шестиугольника). Таким образом, элементы взаимосвязи не «выделяются» из общей структуры интерьера, а органично связывают отдельные помещения в единую композицию.

В «переливая» пространствах связь между отдельными функциональными зонами происходит также с помощью объемных и плоскостных элементов. Если связь пространственных зон происходит в горизонтальном направлении, то элементы связи это - перегородки, ширмы, различной формы ограждения, если в вертикальном, то элементами связи становятся лестницы, пандусы и т.д. В просторах данного типа отдельные функциональные ячейки не имеют четкого ограничения: они органически вытекают одна из другой, составляя целостную композиционную структуру. Движение здесь имеет комбинированный характер и представляет собой сочетание свободного и целенаправленного. Важное значение в этом смысле приобретают размеры и форма элементов связи, способных координировать и направлять «перетекания» одной зоны в другую. Так, например, плоскость, поставленная параллельно пути следования посетителя или работника

учреждения, направляет движение человека и одновременно ограничивает поле зрения, круглая форма предполагает некоторую остановку, фиксацию какого-то процесса. Объемный элемент, расположенный на фоне плоскостей, обычно замедляет движение или останавливает человека, и вертикальный элемент, контрастирующий с горизонтально протяженными плоскостями, обладает теми же свойствами. Эти теоретические положения служат основой процесса формирования предметно – пространственной среды, где важно организовать движение, что не обрывается, а подхватывает и развивается элементами связи.

Таким образом, можно выделить следующие теоретические положения, характеризующие прием использования объемных и плоскостных элементов для организации единой структуры интерьера ресторана с отдельными подфункции:

- Архитектурные средства, осуществляющие связь между пространствами, способствуют организации целенаправленного функционального потока, а также позволяют его сконцентрировать или разрядить;
- В этом процессе приобретает значение конфигурация, размеры и расположение в пространстве элементов связи;
- Выбор элементов связи зависит от характера функционального процесса, его расчлененности и последовательности, а также от общего композиционного замысла;
- Конкретная конфигурация элементов связи может, определенных образом, способствовать выявлению художественного образа интерьера.

1. Барщ М. В. Архитектурное проектирование жилых зданий / М. В. Барщ, М. В. Лисициан, Г. А. Симонов. – М. : Стройиздат, 1972. – 288 с.

2. Рессин Г. Взаимосвязь архитектуры и объектов дизайна / Г. Рессин // Композиция в современной архитектуре. – М. : Стройиздат, 1973. – С. 27.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНСТРУКТИВ ПРИ ПАНОРАМНОМ ОСТЕКЛЕНИИ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ

В. Я. ЖИЛЯКОВ, канд. техн. наук

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова*

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

В настоящее время в современной архитектуре как Украины, так и других стран широкое применение находит панорамное остекление фасадов.

Общепринятое название «Панорамное остекление» применимо к окнам, размер которых занимает всю площадь стены. Не обязательно такая стена будет одна, ведь загородные дома могут открывать самые лучшие пейзажи со всех сторон. Так, самой оригинальной постройкой прошлого века был дом из стекла, проектом которого был американца Филипп Джонсон. Сейчас этот дом является музеем, что говорит о высокой оценке данного решения. Доминирует в архитектуре стиль «хайтек», от дизайнеров желают получать невообразимые, неожиданные решения.

Обеспечение жилью максимальной освещенности и наиболее выигрышного вида из окна, зрительное увеличение его площади – это предназначение представленного вида остекления. Панорама выигрышно будет смотреться как в зданиях с высокой этажностью, так и в загородном коттедже. Конечно, первый вариант более интересен, т.к. на высоте нескольких этажей весь пейзаж будет расположен у самых ног. Красота и масштабность панорамного остекления придадут уверенности, успокаивают и говорят о свободе действий.

Мультифункциональное стекло в стеклопакетах сохраняет тепло в помещении зимой, способствует снижению расходов на кондиционирование в летний период. Звукоизоляция будет на уровне благодаря тому же высококачественному стеклу. Если окна выходят на солнечную сторону, весь внутренний интерьер будет подвержен выгоранию.

Однако, наряду с приведенными бесспорными достоинствами существуют и существенные трудности при монтаже панорамного остекления, а также при поддержании его нормального состояния. Высокий коэффициент светоотражения стекла не избавит от поступления тепла при попадании солнечных лучей. «Глухие» окна требуют расходов на систему вентилирования, т.к. другого способа поступления воздуха в помещение не будет, система кондиционирования воздуха потребует значительных средств. Любителям чистоты также следует подумать о поддержании стекол в должном виде.

Последнее наиболее актуально для зданий с высокой этажностью, где невозможно произвести очистку остекления от грязи и пыли с различных подъемников, передвигающихся по земле.

В последнее время особое внимание уделяется созданию самоочищающихся и обладающих противотуманным эффектом поверхностей с покрытием из TiO_2 . Поверхность любых материалов обычно отталкивает воду. Степень отталкивания воды веществом можно выразить с помощью контактного угла капли воды к поверхности. На стекле или других неорганических материалах, вода имеет контактный угол, колеблющийся от 30 до 90 градусов. У пластика контактный угол

обычно от 70 до 80 градусов. У водоотталкивающего пластика угол может превышать 80 градусов.

В настоящее время неизвестны вещества, на поверхности которых угол наклона капли воды был менее 10 градусов. И только стекло с пленкой из диоксида титана может похвастаться такими результатами. Такое стекло имеет высокую стоимость, еще нет достоверных данных по его длительной эксплуатации, поэтому применение является спорным и ограниченным.

Более дешевый вариант – это остекление с конструктивной возможностью открытия отдельных фрамуг, расположенных на доступном расстоянии для мойки остекления всего фасада.

Фасады многих зданий с панорамным остеклением имеют неопрятный вид. В таких случаях можно рекомендовать устройство на крыше стационарных «гуськов», аналогичных крану «Пионер», которые передвигаются по направляющим, расположенным с внутренней стороны парапета (рис. 1). При необходимости мыть фасада к таким конструкциям подвешивается стандартная люлька, перемещающую по фасаду вперед-назад и вверх-вниз, можно качественно и быстро помыть остекление фасада здания.



Рисунок 1



Рисунок 2

Такие конструктивные решения для мойки фасадов широко распространены в ОАЭ, где высотное строительство преобладает над малоэтажным, например, в решении стеклянного купола всемирного торгового центра в г. Дубай (рис. 2).

ХАРАКТЕР РАЗРУШЕНИЯ КЛЕЕВОЙ АНКЕРОВКИ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ СЕРПОВИДНОГО ПРОФИЛЯ

М. С. ЗОЛОТОВ, В. А. СКЛЯРОВ, А. О. ГАРБУЗ, кандидаты техн. наук
*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова*

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

E-mail: zolotov@kname.edu.ua

Применение акриловых клеев повышает прочность клеевой анкеровки арматурных стержней в бетон до 30 %. В связи с этим возникла возможность создания анкерного соединения, обеспечивающего экономию металла. Экспериментально установлено, что прочность заделки арматурных стержней серповидного профиля класса А500С в бетон акриловыми клеями обычных составов, равная прочности стали на растяжение, обеспечивается при глубине заделки анкера $l_{анк} = 22,5d_s$, а в случае применения клеев и модифицирующими добавками, повышающих когезионную прочность – $17,5d_s$.

С целью выявления оптимальной глубины заделки арматурных стержней проводилось исследование прочности клеевой анкеровки в зависимости от глубины их заделки в железобетонные образцы, которые изготавливались из бетона класса В20. Продольное армирование железобетонных образцов осуществлялось, исходя из предполагаемых величин разрушающих усилий анкерного соединения, стальными стержнями 20 А240С при глубине заделки анкера до $10d_s$ и 24 А240С – свыше $10d_s$. Поперечное армирование осуществлялось стержнями 3 и 10 А240С. Арматура 10 А240С для поперечного армирования была принята с учетом возникающих радиальных напряжений в бетоне.

В качестве образцов-анкеров брали арматурные стержни серповидного профиля класса А500С диаметром с $d_s = 20$ мм со следующими характеристиками: предел упругости – 500 МПа, предел прочности 605 МПа. Для анкеровки арматурных стержней использовали акриловый клей повышенной адгезионной и когезионной прочности. Толщина клеевого слоя принималась 8 мм. Было изготовлено восемь серий образцов анкерных соединений с заделкой арматурных стержней акриловым составом на глубину $l_{анк} = 5d_s, 10d_s, 15d_s, 17,5d_s$. В каждой серии по 6 образцов. Всего было изготовлено 48 образцов.

Результаты испытаний прочности образцов анкерного соединения в случае анкеровки в железобетонные призмы арматуры серповидного профиля класса А500С представлены в таблице. Анализ этих данных показывает следующее.

| № серии | Поперечная арматура класса d_{ss} , мм | Глубина заделки, мм | | Среднее значение прочности анкерного соединения, МПа | Характер разрушения |
|------------|--|---------------------|---------------|--|---|
| | | $l_{анк}$, мм | $l_{анк}/d_s$ | | |
| I | 3А240С | 100 | 5 | 224,5 | Конусный выкол |
| II | 3А240С | 200 | 10 | 348 | Конусный выкол по контакту клей-бетон |
| III | 3А240С | 300 | 15 | 546 | Конусный выкол по контакту клей-бетон, разрушение железобетонного образца |
| IV | 3А240С | 350 | 17,5 | 615 | Разрыв стержня |
| V | 10А240С | 100 | 5 | 266 | Конусный выкол |
| VI | 10А240С | 200 | 10 | 492 | Конусный выкол по контакту клей-бетон |
| VII | 10А240С | 300 | 15 | 588 | Конусный выкол по контакту клей-бетон, разрушение ж.б. образца |
| VIII | 10А240С | 350 | 17,5 | 639 | Разрыв стержня |

Разрушение всех образцов анкерных соединений при $l_{анк} = 5d_s$ происходило в результате разрушения по контакту клей-бетон с образованием небольшого конуса вырыва бетона вокруг клеевой обоймы (возле загруженного конца анкера) и образования трещин в бетоне. В момент разрушения анкерных соединений средние значения нормальных осевых растягивающих напряжений на загруженном конце анкера были равны при поперечном армировании железобетонного образца арматурой 3 мм 224,5 МПа для I серии, а при поперечной арматуре 10 А240С – 266 МПа для V серии образцов.

Разрушение образцов анкерных соединений при $l_{анк} = 10d_s$ происходило в результате разрушения бетона по контакту клей-бетон с образованием конуса вырыва бетона вокруг клеевой обоймы. В этом случае средние значения нормальных осевых растягивающих напряжений на загруженном конце анкера были равны соответственно $\sigma_s = 348$ МПа (I серия) и $\sigma_s = 492$ МПа (V серия).

Разрушение образцов анкерных соединений при $l_{анк} = 15d_s$ происходило: при анкеровке стержня в железобетонный образец с поперечным армированием Ø3А240С в результате разрушения бетона по контакту клей-бетон с образованием конуса вырыва вокруг клеевой обоймы ($\sigma_s = 476$ МПа); при анкеровке стержня в железобетонный образец с поперечным армированием Ø10А240С образцы анкерного соединения разрушались в результате разрыва анкера с образованием конуса вырыва бетона вокруг клеевой обоймы ($\sigma_s = 588$ МПа). При этом растягивающие напряжения в арматурном стержне во всех случаях было $\sigma_s \geq \sigma_{sn}$, где σ_{sn} – нормативное сопротивление растяжению арматурных стержней класса А500С.

Разрушение анкерных соединений при $l_{анк} = 17,5d_s$ происходило в результате разрыва арматурного стержня с образованием конуса вырыва бетона вокруг клеевой обоймы и трещин в бетоне возле загруженного конца анкера. В момент разрушения анкерных соединений средние значения нормальных осевых растягивающих напряжений на загруженном конце анкера были равны $\sigma_{sb} = 600$ МПа, то есть, равны временному сопротивлению арматурного стержня при разрыве.

Анализ результатов испытаний прочности анкерных соединений показал следующее. Уже при заделке арматуры серповидного профиля класса А500С в бетон класса С20/25 на глубину $l_{анк} = 15d_s$ разрушение образцов анкерного соединения происходит при $\sigma_s = 546$ МПа (для железобетонных образцов с поперечным армированием стержня 3 А240С), что является удовлетворительным, так как это значение выше нормативного сопротивления растяжению арматуры класса А500С $\sigma_{sn} = 600$ МПа. При этом образцы анкерных соединений разрушались в

результате разрыва арматурных стержней. При $l_{анк} = 17,5d_s$ разрушение всех образцов анкерного соединения на акриловом клее для обоих случаев армирования железобетонных призм происходило в результате разрыва арматурных стержней.

БАЗАЛТОПЛАСТИКОВЫЕ АНКЕРА ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ РАЗЛИЧНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

С. М. ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова*

Украина, 61002, г. Харьков, ул. Революции, 12

E-mail: zolotov.s.m@mail.ru

Т. Г. ЕРЕМЕЕВА

ЧАО «СЕВЕРОДОНЕЦКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ АЗОТ»

Украина, 93403, г. Северодонецк, ул. Пивоварова, 5

E-mail: tanya.eremeeva@mail.ru

Анкер (нем. Anker – якорь) – крепёжное изделие, которое закрепляется в несущем основании и удерживает какую-либо конструкцию.

Различают следующие виды анкеров:

1. Металлический анкерный болт
2. Химические (вклеенные) анкера
3. Композитный анкер
 - Базальтопластиковый анкер (БПА)
 - Стеклопластиковый анкер (СПА)
 - Углепластиковый (карбоновый) анкер (УПА)

Анкер удерживается в материале основания за счёт трёх основных рабочих принципов:

- Трение – нагрузки, воспринимаемые анкером, передаются на материал основания посредством трения тела анкера о материал основания. Для этого необходимо наличие распирающей силы. Эта сила может создаваться, например, за счёт распора металлической цанги или пластикового дюбеля.

- Упор – нагрузки, воспринимаемые анкером, компенсируются внутренними силами сопротивления материала излому/смятию, возникающими, как правило, на глубине анкеровки. По такому принципу работают цанговые металлические анкера, фундаментные болты и т. п.

- Замоноличивание (Склеивание) – нагрузки, воспринимаемые анкером, компенсируются внутренними касательными напряжениями в области контакта тела анкера и материала монолита. Такой принцип

работы характерен для клеевых анкеров, закладных деталей без упорных приспособлений и уширений (заделок) и т. п.

Многие виды анкеров удерживаются в материале основания посредством комбинации описанных выше принципов.

Разрушение анкерного крепления происходит в самом слабом его месте. Различают следующие характерные виды разрушения:

- Вырыв анкера – полный или частичный вылет анкера из материала основания, как правило, с сохранением конструктивной целостности основания.
- Срез анкера – полное разрушение анкера по границе основание-закрепляемый элемент под воздействием превышающих допустимые сдвигающих сил.
- Излом или пластический изгиб анкера – полное или частичное разрушение анкера под воздействием превышающих допустимые изгибающих сил при дистанционном монтаже закрепляемого элемента.
- Вырыв материала основания анкером – полное разрушение анкерного соединения, связанное с нарушением конструктивной целостности материала основания под воздействием нагрузок, превышающих предел прочности материала основания. Существует два наиболее частых вида вырыва – вырыв конуса материала основания и излом кромки материала основания (при установке анкера вблизи края базового материала).
- Коррозия материала анкера – полное или частичное разрушение анкера, связанное с коррозией материала анкера или его отдельных частей.
- Плавление или выгорание анкера – нарушение конструктивной целостности анкера, связанное с разрушением материала анкера или его отдельных частей, вызванным воздействием высоких температур, нехарактерных для данного анкерного соединения.

Максимальная нагрузка на вырывание зависит от прочности бетона и размера анкера. Для анкера 8 мм вырывающая сила в зависимости от типа – 1-15 кН (100-1500 кгс) для бетона марки В25, но рабочая нагрузка не должна превышать 25% от вырывающей силы. Для бетона с трещинами необходимо нагрузку на вырывание умножить на коэффициент 0,6.

Проанализировав основные виды разрушений, рассматривается альтернатива металлическим анкерам, а именно базальтопластиковый анкер.

Композиты последовательно вытесняют металл, объем их потребления уверенно растет, даже в самых консервативных отраслях, где прочный и коррозионно стойкий материал уже заявил о себе. Се-

годня в строительной композиты последовательно укрепляют свои позиции. Для установки различного технологического оборудования, стали устанавливаться композитные анкера в замен металлическим. Сопоставим по прочности с металлическими коррозионностойкие композитные анкера, они имеют ряд недостатков и требуют доработок.

Новое изделие БПА предложено для крепления технологического оборудования в бетон класса В25, крепления кровли и боков горных выработок различного назначения, с прочностью пород на сжатие 10 и 25 МПа, боков выработок соответственно 6 и 20 МПа.

Базальтопластиковый анкер решил сразу несколько проблем, возникающих при эксплуатации композитных анкеров (ломкость, низкая прочность крутящего момента, повреждения при установке). В отличие от металлических, базальтопластиковый анкер более легкий.

Базальтопластик – современный композитный материал на основе базальтовых волокон и органического связующего. Базальт – горная порода, составляющая 30% земной коры, его запасы неисчерпаемы. Сегодня базальтопластик успешно конкурирует с изделиями как из металла, так и из стеклопластика, превосходя их по коррозионной, щелче-, кислотостойкости и ряду других характеристик. Долговечность, стабильность состояния позволяют изделиям из базальтопластика служить более 100 лет без потери качеств. Огнестойкий базальтопластик выдерживает длительное воздействие температуры до 700°C и кратковременное воздействие до 1000°C (стекловолокно теряет прочность при температуре выше 300°C). Базальтопластик в 3 раза прочнее и в 4 раза легче металла. Кроме того, базальт – неисчерпаемый горный ресурс, что обеспечивает неограниченную по времени доступность изделий на его основе. Базальтопластиковый анкер – это лучшее от композитов и металла. БПА представляет собой стержень из базальтового волокна с песчаным покрытием диаметром не менее 20 мм, длиной от 1,4 до 3 м (составной анкер – до 6 м), с металлической муфтой на конце. Песчаное покрытие необходимо для лучшего взаимодействия анкерной крепи в кровле и боках горной выработки с закрепляющим материалом

Преимущество базальтопластикового изделия:

- базальтовая арматура, сделанная на основе волокон из легких горных пород, которые соединяются полимером, имеет малый удельный вес. Она по сравнению со стальным аналогом значительно облегчает вес конструкции, не в ущерб ее прочности;
- композитное изделие не подвергается коррозии даже в щелочной среде бетонного раствора. На волокна не действует ни кислота, ни раствор соли, потому данное изделие не меняет своих технических

характеристик с течением времени, чего нельзя сказать о стальной арматуре;

- арматура базальтопластиковая не проводит электрический ток, магнитноинертна, не изменяет своих свойств под действием магнитных полей;

- базальтопластиковые изделия не изменяют своих размеров при высоких и низких температурах, так сильно как стеклопластиковые;

- они отличаются высокой степенью пожарной безопасности. Они не теряют своей целостности и не дают обрушиться конструкции в течение 151 мин действия прямого пламени;

- стоимость продукта;

- высокая разрывная прочность позволяет заменить металлическую анкерную крепь диаметром 22 мм и уменьшить диаметр отверстия в породе, уменьшая тем самым расход закрепляющего материала и бурового инструмента;

- полностью разрушается при демонтаже, что снижает трудозатраты на конечных операциях;

- обеспечивает качественное разрушение минеральных и химических ампул опорной спиралью и эффективное перемешивание закрепляющего материала.

Для них характерна низкая теплопроводность, что не характерно для стальной арматуры. Базальт, находясь в толще стены, не только укрепляет ее, но и не дает теплу покидать помещение через ограждающие конструкции, так как не образуются мостики холода.

Благодаря всем вышеуказанным свойствам, базальтопластиковая арматура используется при строительстве портовых сооружений, дамб, конструкций водоотведения. Она встречается в очистных сооружениях, на химическом производстве, в канализации и других инженерных системах. БПА доказали их готовность к серьезному применению на шахтах опасных по газу и пыли, а также для испытания тепловых обмуровок. В настоящее время новый продукт успешно эксплуатируется.

Обоснованная целесообразность применения композитов вселяет уверенность, что доля применения новых базальтопластиковых анкеров будет расти. Неограниченные же возможности новых материалов и возможность программирования их свойств позволяет прогнозировать, что область применения композитов «под землей» будет расширяться.

THE LOAD FROM CITY TRANSPORT

J. MELCER, Prof. Ing. DrSc.

University of Žilina, Faculty of Civil Engineering, Department of Structural Mechanics

Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovak Republic

E-mail: jozef.melcer@fstav.uniza.sk

The roads in urban centers are exposed to intensive road transport. The road load due to road transport represents the main source of kinematical excitation of the surrounding civil engineering structures. The knowledge of this load, its variability in time and frequency composition is needed for assessment of the dynamic effect of moving vehicles on civil engineering structures. The task can be solved by experimental or by numerical way. But the most effective way is the combination of the both mentioned advances. The submitted contribution is dedicated to the description of facilities how to obtained the required data by numerical way.

The 1st step requires creation the computing models of vehicles. The computing models of vehicles can be created on various levels as 1-dimensional, 2-dimensional or 3-dimensional [1]. For the purpose of this contribution the 3-dimensional space computing model of a lorry was adopted (Fig. 1).

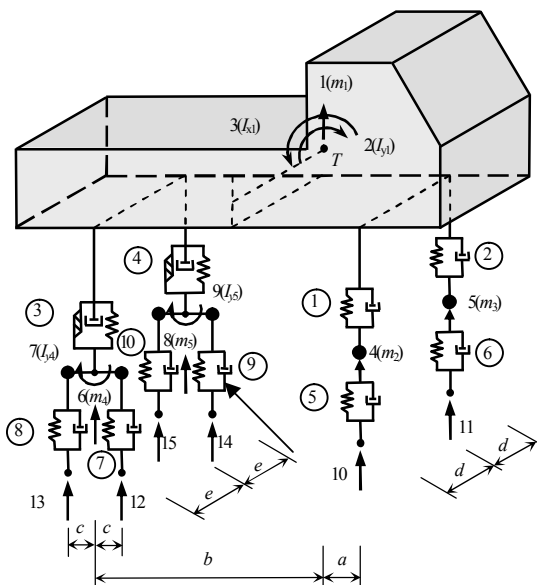


Figure 1 – Space computing model of a lorry

The 2nd step must be dedicated to the computing models of the roads. The road profile represents the main source of kinematical excitation of vehicle and it directly influences the dynamic component of vehicle tire forces. For the purpose of numerical simulation the road profile is generated as random profile by the use of known Power Spectral Density Function (ISO 8608 [2]) (Fig. 2).

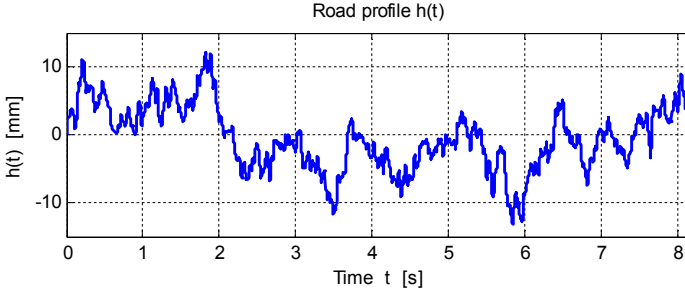


Figure 2 – Random road profile

The equations of motions are solved by numerical way and the analysis of obtained results can be carried out in time or in frequency domain. As the example of numerical results in time domain the time history of tire force is presented (Fig. 3).

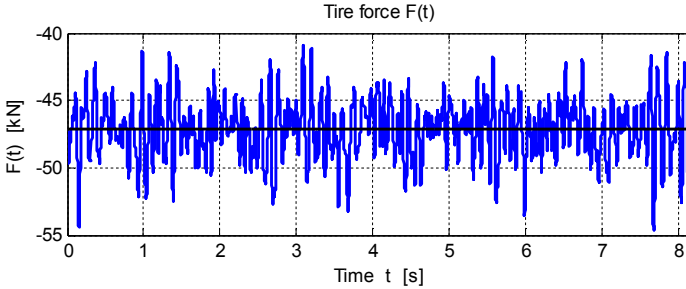


Figure 3 – Time history of tire force

The road surface quality plays the important role in this process. The tire forces can be obtained for various road profiles, for various speeds of vehicle motion and for various vehicle computing models. Falling of the quality of the road profile has as the result the larger values of tire forces. In the Table 1 the ranges of road profile $\Delta h = h_{max} - h_{min}$ and corresponding ranges of tire forces $\Delta F = |F_{max}| - |F_{min}|$ are introduces.

Road profile and tire force ranges for various road category

| Road category | $S_h(\Omega_0)$ [$\text{m}^2/(\text{rad}/\text{m})$] | $\Delta h = h_{\max} - h_{\min}$ [mm] | $\Delta F = F_{\max} - F_{\min} $ [kN] |
|---------------|--|---------------------------------------|---|
| A | 1e-6 | 12,6190 | 6,8160 |
| B | 4e-6 | 25,2380 | 13,6500 |
| C | 16e-6 | 50,4760 | 27,3749 |
| D | 64e-6 | 100,9519 | 54,5401 |
| E | 256e-6 | 201,9038 | 76,9016 |

The dynamic load of vehicles can be evaluated also in frequency domain. The power spectral densities (PSD) of tire forces are suitable for this case (Fig. 4). In the frequency composition of the tire forces the frequencies in the interval from 6 to 12 Hz dominate.

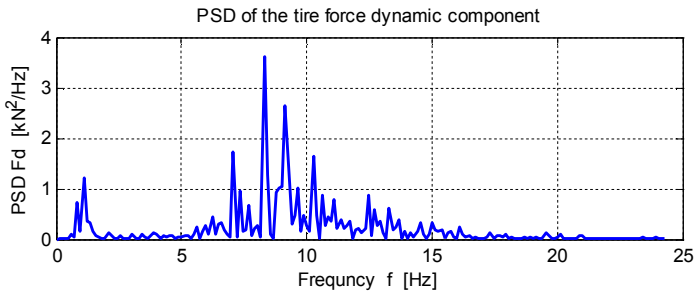


Figure 4 – PSD of tire force under rear axle of vehicle

1. Melcer, J. – Martinická, I. : Roll effect on the force and kinematical values of vehicle. Civil and Environmental Engineering, Vol. 6, No. 2, 2010, ISSN 1336-5835, p. 128-137.
2. ISO 8608, Mechanical vibration – road surface profiles – reporting of measured data, International standard, 1995.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПОПЕРЕЧНОГО ДРЕНАЖУ В РОБОЧІЙ ЗОНІ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

О. С. СЛАВІНСЬКА, д-р техн. наук, С. С. САВЕНКО
Національний транспортний університет
01010, Україна, м. Київ, вул. Суворова, 1
E-mail: sava0304@gmail.com

Перезволоження дорожньої конструкції виникає через незадовільний стан дренажних мереж. Ці системи не завжди забезпечує процес

відведення вологи та осушення робочої зони земляного полотна, що пов'язано з складними процесами міграції та вологонакопичення.

Проаналізувавши посезонну зміну сумарної кількості вологи, що надходить в дренажний прошарок, проведено розрахунок параметрів поперечного дренажу мілкого залягання на ділянках автомобільних доріг в різних регіонах України. В процесі дослідження встановлено, що пропускна здатність запропонованих стандартних конструкцій поперечних дренажів з прорізами не відповідає сезонним змінам вологонакопичення в основі дорожнього одягу.

Наприклад, для забезпечення достатньої пропускної здатності дренажних конструкцій на ділянці автомобільної дороги Київ-Харків-Довжанський в Харківській області необхідно зменшити відстань між прорізами з 50 до 10 метрів. А для ділянки автомобільної дороги Коржівці – Іванківці в Хмельницькій області з 50 до 25 метрів.

Запропоновані проектні рішення не відповідають умовам роботи ділянок доріг. Внаслідок суттєвого збільшення глибини фільтраційного потоку яка може відповідати, товщині дренуючого шару відбувається погіршення транспортно-експлуатаційних показників автомобільної дороги.

Провівши такий ряд досліджень, можна констатувати той факт, що при влаштуванні дренажних прорізів мілкого залягання на ділянках з позовжнім похилом більшим за поперечний, не рекомендується використання стандартних проектних підходів.

1. Рувинский В. И. Оптимальные конструкции земляного полотна (на основе регулирования водно-теплого режима) / В. И. Рувинский. – М. : Транспорт, 1982. – 166 с.

2. Сіденко В. М. Водно-тепловий режим міських доріг / В. М. Сіденко, В. О. Фомін. – Харків : Видавництво Харківського університету, 1971.

АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ В ОЦІНЦІ НЕРУХОМОГО МАЙНА

О. С. СЛАВІНСЬКА, д-р техн. наук, Н. Ю. СЕМАВІНА

*Національний транспортний університет
01010, Україна, м. Київ, вул. Суворова, 1*

Оцінка нерухомого майна є прикладною частиною сучасного економічного аналізу. Основне завдання оцінки визначається у встановленні найбільш реальної ціни продажу або покупки активу на основі аналізу динаміки попиту та пропозиції цього активу у відповідному ринковому сегменті. Вимоги до якості оцінки постійно зростають, тому все більшого поширення в оцінці здобувають методи математично-

го аналізу та прогнозування, що використовуються для доказовості результатів оцінки.

Використання математичних методів в оцінці дозволяє [1]: виділити й формалізовано описати найбільш важливі зв'язки між економічними змінними, які описують процеси або явища; оцінити форму й параметри зв'язку між змінними, які відповідають фактичним спостереженням; точно й компактно викласти окремі положення теорії оцінки, математично описавши підходи й методи оцінки.

Визначення ринкової вартості, як найбільш можливої ціни продажу майнових прав, прийняте в міжнародних й європейських стандартах оцінки, обумовлено стохастичною природою самого ринку прав на власність, як економічної системи, функціонування якої відбувається під впливом великої кількості факторів, які, з математичної точки зору, можуть і повинні розглядатися як випадкові змінні, формуючі в остаточному підсумку результуючий показник – ринкову вартість. Все це визначає імовірнісний характер самого процесу оцінки і робить можливим й необхідним застосування оцінних процедур, заснованих на принципах імовірнісного статистичного аналізу.

1. Математичні методи в економіці: навч. посіб. / Р. В. Фещур [та ін.] / за ред. І. С. Благуня. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2010. – 251 с.

ФОРМАЛІЗОВАНИЙ МЕТОД ВИКОНАННЯ УЗГОДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНКИ НЕРУХОМОГО МАЙНА

О. С. СЛАВІНСЬКА, д-р техн. наук, В. В. УШАКОВА

*Національний транспортний університет
01010, Україна, м. Київ, вул. Суворова, 1*

В діючих методологічних і нормативних положеннях, як міжнародних, так і національних, викладається вимога використання при оцінці вартості майна трьох загальновизнаних підходів - витратного, порівняльного й дохідного. Залежно від мети оцінки, виду майна, наявності й вірогідності вихідної інформації, кожний із трьох підходів може бути прийнятний у більшому або меншому ступені, і дає більш-менш достовірний результат.

Результат оцінки, отриманий у рамках якого-небудь підходу, що істотно відрізняється від інших, є ознакою того, що в процесі оцінки була або використана недостовірною інформація, або була допущена помилка методологічного або математичного характеру. Як правило, вважається припустимим відносно відхилення результатів, отриманих у рамках різних підходів, у межах 15-20%. На нашу думку, підсумки

кожного із трьох підходів містять як достовірну, так і помилкову складові. Співвідношення між цими складовими не постійне, воно визначається багатьма факторами, починаючи від виду оцінюваного майна й закінчуючи рівнем кваліфікації оцінювача.

Таким чином, перед оцінювачем стоїть завдання у зведенні різних результатів у єдину інтегровану оцінку вартості майна. При цьому, на нашу думку, інструментом узгодження результатів оцінки може слугувати загальновідома методика визначення вагових коефіцієнтів, в основу якої покладений метод аналізу ієрархій (MAI). Метод аналізу ієрархій, запропонований Т.Л. Саати [1], заснований на парних порівняннях альтернативних варіантів за різними критеріями й наступним ранжируванням набору альтернатив за всіма критеріями й цілям.

1. Саати Т. Л. Математические методы исследования операций / Т. Л. Саати. – М. : Воениздат, 1963.

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ОБ'ЄКТА НЕРУХОМОСТІ, ЩО ПЕРЕДАЄТЬСЯ В ОРЕНДУ

Н. М. СОКОЛОВА, канд. екон. наук, А. В. ГЛАВАДСЬКА
Національний транспортний університет
01010, Україна, м. Київ, вул. Суворова, 1
E-mail: nata_ns@ukr.net

У сучасних умовах передача державного та комунального майна в оренду є одним із заходів, спрямованих на забезпечення підвищення ефективності його використання. Причому з допомогою оренди задовольняються інтереси як орендодавця, шляхом отримання орендної плати за передане в оренду майно, так і орендаря, шляхом використання орендованого майна для досягнення власної мети.

Основним спеціальним законодавчим актом, який регулює оренду державного та комунального майна, є Закон України «Про оренду державного та комунального майна» [1]. Відповідно до ст. 2 цього Закону під орендою слід розуміти засноване на договорі строкове платне користування майном, необхідним орендареві для здійснення підприємницької та іншої діяльності.

Для визначення чистого операційного доходу від здачі нерухомості в оренду необхідно від валового доходу відняти експлуатаційні витрати. Вартість нерухомості за цим методом обчислюють за наступними етапами: згідно зі ставками орендної плати за аналогічні приміщення визначають потенційний валовий дохід від здачі об'єкта нерухомості в оренду; знаходять потенційний чистий операційний дохід,

який можна отримати від здачі будівлі в оренду; розраховують теперішню вартість об'єкта нерухомості.

1. Про оренду державного та комунального майна: Закон України від 10 квітня 1992 р. – № 2269-ХІІ.

ЕКОНОМІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ НЕРУХОМОГО МАЙНА

Н. М. СОКОЛОВА, канд. екон. наук, А. О. ФІРОВА

Національний транспортний університет

01010, Україна, м. Київ, вул. Суворова, 1

E-mail: nata_ns@ukr.net

Однією з головних умов функціонування ринку нерухомості є правильна оцінка об'єктів з урахуванням регіональних особливостей ландшафту, транспортної доступності, наявності соціальної сфери, екології.

Оцінка нерухомого майна – найбільш поширений вид оцінки, що визначає об'єктивну ринкову вартості об'єкта і як правило залежить від типу об'єкта нерухомості, розташування об'єкта нерухомості, вартості будівництва аналогічних об'єктів, загального рівня цін, ринкової ситуації [1].

Оцінка нерухомості здійснюється з різною метою, наприклад у разі обліку наявних у власності фізичних і юридичних осіб об'єктів нерухомості та переоцінці основних фондів підприємств; обліку накопиченого зносу об'єкта нерухомості, реалізації інвестиційних проектів розвитку об'єктів нерухомості; банкрутстві й антикризовому управлінні; приватизації державних і муніципальних об'єктів нерухомості; укладанні договорів на здійснення різного роду операцій з нерухомістю між фізичними чи юридичними особами; страхуванні; оформленні застав; визначенні бази для оподаткування; ухваленні обґрунтованого рішення про ділове партнерство та ін.

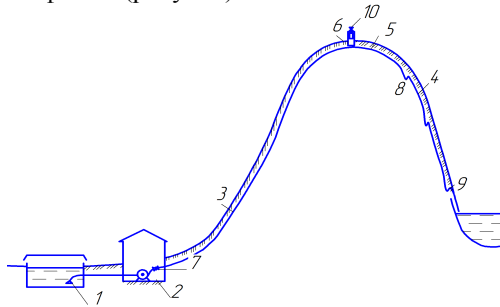
Оцінка може бути [1]: ретроспективною (на певну дату у минулому); поточною (як правило, використовується в оцінній діяльності); перспективною (оцінка часток власності в підприємствах або їх вартості до кінця планового періоду будівництва нових підприємств). Перспективна оцінка проєктованих підприємств здійснюється на той період часу, коли підприємство має досягти стабільного положення на ринку.

1. Оцінка бізнесу та нерухомості: навч. пос. / В. Р. Кучеренко, Я. П. Квач та ін. – Київ : Центр учбової літератури, 2009. – 200 с.

СИСТЕМА СКИДУ ЯК ЕНЕРГОСИСТЕМА

С. М. СРІБНІЮК, канд. техн. наук, Л. Л. ЗУБРИЧЕВА, О. А. ОСАДЧА
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
36000, Україна, м. Полтава, просп. Першотравневий, 24

У практиці трапляються випадки, особливо в системах водовідведення, коли доочищені стічні води подаються на скид у річку чи водойму водоводом трасою складного профілю. Розглядаємо подавальну – розподільчу систему водовідведення, перекачування стічної води в якій відбувається через перевал. Вона включає насосну станцію і напірний водовід, який складається з лівої та правої гілок із розміщеним між ними сифоном (рисунок).



Система подачі рідини на скид через перевал:

- 1 – резервуар скидної рідини; 2 – каналізаційна насосна станція; 3 – ліва гілка напірного трубопроводу; 4 – права гілка; 5 – сифон; 6 – перевал; 7 – зворотний клапан;
8 – гідрозатвор; 9 – скидний лоток; 10 – зарядний пристрій

Відносно найвищої точки перевалу указана траса умовно розділяється на ліву і праву гілки. Ліва гілка при будь-якій кількості перекачувальної рідини знаходиться у наповненому режимі. Права гілка при звичайних умовах працює залежно від обсягу перекачувальної рідини. При значних кількостях рідини – в напірному режимі, а при невеликих об'ємах рідини – в самопливному режимі. При цьому гідравлічні втрати напорі значно змінюються залежно від розповсюдження напірного режиму на ту чи іншу довжину водоводу правої гілки, яка додається до повної довжини лівої ділянки. Але загальні втрати напорі значно змінюються не за рахунок зміни гідравлічного опору водоводу, а переважно за рахунок зміни геодезичної висоти підняття. Так при напірному режимі потоку, при подачі значних обсягів рідини, весь трубопровід заповнений рідиною і геодезична висота підняття рідини за рахунок сифонного ефекту буде мінімальною. Ця висота визначається відстанню між виходом рідини з водоводу та позначкою мінімального рівня води в резервуарі з якого вона забирається. А при малій кількості по-

давання рідини скидної вся права гілка перебуває в самопливному режимі й геодезична висота підняття рідини, яка визначається піком перевалу, значно збільшується. Особливість полягає в тому, що залежно від кількості подавальної рідини на скид, водовід працює або в сифонному режимі при великих подачах або в самопливному режимі при малих витратах рідини, не вигідному з економічної точки зору.

Завданням цього аналізу є пошук можливого технічного рішення, за допомогою якого забезпечується робота системи транспортування рідини в економічно вигідному напірному режимі при будь-яких подачах рідини водоводом.

Для використання сифонного режиму потрібно розв'язати два важливих питання:

по-перше, визначити позначку початку сифона;

по-друге, запропонувати інженерні заходи, які потрібно вжити для того, щоб права гілка була заповнена при будь-яких витратах перекачувальної рідини.

До сифонного трубопроводу належить трубопровід, який працює в умовах вакууму. В довіднику [1] наведено короткий розрахунок витрат, швидкості потоку такого трубопроводу і як результат визначення вакууму в сифоні.

За рекомендаціями Константинова Ю. М. [2] визначення початку сифона проводиться шляхом розрахунку вакууму у його найвищій точці, тобто в місці перегину водоводу. Для цього пропонується така формула:

$$h_{\text{вак.дон}} = h + H \frac{1 + \lambda l / d + \sum_1^u \zeta}{\lambda L / d + \sum \zeta}, \quad (1)$$

де $h_{\text{вак.дон}}$ – допустимий вакуум у найбільш високому перегині колектору;

h – перевищення піка перевалу (найвищої точки сифону) над максимальною висотою підняття рідини насосом (насосами);

H – висота між горизонталлю, проведеною через точку максимальної висоти підняття рідини насосами до місця з'єднання водоводу з лотком скиду рідини;

d – діаметр водоводу;

λ – коефіцієнт гідравлічного тертя;

l – довжина лівої гілки сифона;

L – сумарна довжина сифона;

$\sum_1^u \zeta$ – сумарне значення коефіцієнтів місцевих опорів лівої гілки сифона;

$\sum \zeta$ – сумарне значення коефіцієнтів місцевих опорів всього сифона (ця сума включає і значення опорів лівої гілки сифона).

Із формули (1) розраховуємо значення h – початок сифона, тобто позначку, за якою потрібно визначити геометричну висоту підняття рідини і взагалі визначити напір насосу (ів).

$$h = h_{\text{вак.дон}} - H \frac{1 + \lambda l / d + \sum_1^u \zeta}{\lambda L / d + \sum \zeta}. \quad (2)$$

Зазначаємо, що чим більший допустимий вакуум, тим менші витрати електроенергії на перекачування рідини. Значення цього вакууму залежить від температури води і позначки місцевості, де прокладається траса. Згідно [2] для середніх широт допустимий вакуум у найбільш високому перегині колектору складає 7 м.

При перевищенні цього значення струмина в сифоні може розірватися, і сифон перестане працювати. Для усунення такого недоліку змінюють геометричні параметри сифона (тобто змінюють h або H) так, щоб зазначена вище умова задовольнялася.

Найбільше значення висоти h можна отримати, коли друга складова рівняння (2) наближається до нуля. Аналіз параметрів, котрі входять у цю складову, показує, що таке наближення можливе при зменшенні діаметра правої гілки водоводу та особливо при збільшенні суми коефіцієнтів місцевих опорів за довжиною всього сифона.

При звуженні діаметра правої гілки потрібно розрахункову швидкість потоку в ній за джерелом [5] приймати в межах 0,6-0,75 м/с. Розроблено ряд технічних інженерних пропозицій, які захищені патентами [3].

Проте вказані технічні рішення зовсім не торкаються можливостей роботи гідроагрегатів з гідравлічної точки зору, тобто можливостей використання сифонного режиму для зменшення енергозатрат.

Стосовно місцевих опорів правої гілки водоводу, доцільно звернути увагу на пристрій, який передбачається поставити в кінці водоводу для влаштування зони гідравлічної ізоляції правої гілки сифона від атмосферного тиску.

Автори [3; 4] вважають, що виконати таку задачу можна без витрат електроенергії шляхом установа в кінці водоводу сифонного гідрозатвора. При великій довжині правої гілки такі гідро затвори передбачаються через кожні 8 метрів висоти правої гілки.

Таким чином, насоси для перекачування рідини на скид через перевал потрібно вибрати на подачу відповідно до ступеневого графіка відкачування стічних вод й на розрахунковий напір з висотою підняття до піка перевалу, зменшеною на 7 метрів.

При малих подачах рідини для забезпечення такої заповненої роботи необхідно влаштовувати спеціальні комбіновані інженерні захо-

ди, наприклад гідрозатвор та зарядний пристрій, встановлений в найвищій точці перегину водоводу.

Висновки: Роботу водоводу при транспортуванні рідини через перевал можна забезпечити в сифонному режимі при наявності зарядного пристрою сифона. Сифонний режим дозволяє зменшити напір насосів не більше чим 7 м. При малих кількостях перекачувальної рідини потрібно передбачити в кінці сифонної гілки гідрозатвор, який в комбінації з зарядним пристроєм, розташованим в найвищій точці сифона, дозволяє запустити в роботу систему подачі рідини на скид. Отримані результати підтверджують можливість енергозаощадження і дозволяють знизити собівартість перекачування стічних вод.

1. Справочник по гидравлике / под ред. В. А. Большакова. – 2-е изд. перераб. и доп. – Киев : Вища школа. Главное издательство, 1984. – 343 с.
2. Константинов Ю. М. Технічна механіка рідини і газу: підручник / Ю. М. Константинов, О. О. Гіжа. – Київ : Вища школа, 2002. – 277 с.
3. Патент України на корисну модель № 43737, МПК E02B83/00 Система скиду рідини через перевал / С. М. Срібнюк, Л. Л. Зубричева та інші. Опубл. 16.05.2009 р. Бюл. № 16.
4. Срібнюк С. М. Насоси і насосні установки: навч. посіб / С. М. Срібнюк. – Київ : ЦУЛ, 2012 – 312 с.
5. Курганов А. М. Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализации / А. М. Курганов. – Л. : СИ, 1987. – 424 с.

ДОРОЖНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЛИТЫ, АРМИРОВАННЫЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЁННЫМИ КАНАТАМИ К1500

Е. Г. СТОЯНОВ, О. М. ПУСТОВОЙТОВА, кандидаты технических наук,
С. Ю. НАБОКА

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова
Украина, 61002, г. Харьков, ул. Революции, 12
E-mail: budkonstr205@mail.ru*

Бетонные дорожные плиты являются лучшим покрытием для участков с активным дорожным движением. Экономически обоснованным и рациональным является использование дорожных плит в различных сферах применения на промышленных и гражданских объектах. Применение дорожных плит актуально в строительстве объектов недвижимости, проезжих частей, мостов и прочее. Образую твердое, идеально ровное покрытие с редкими швами, дорожные плиты высоко ценятся на строительных площадках

В Харьковском национальном университете городского хозяйства имени А. Н. Бекетова разработаны рифленые железобетонные предварительно напряженные дорожные плиты длиной 6000 мм.

Плиты разработаны взамен существующих плит ПДН 129-01, имеющих максимальную несущую способность и трещиностойкость соответствующие $M_{\text{sect}} = M_{\text{cre}} = 36,0 \text{ кНм}$.

Разработанные плиты предназначены для использования в качестве покрытий дорожных одежд автомобильных дорог классов I-V под нагрузки АК, НК80, НК100 согласно ДБН В.1.2-15:2009 [1] и под нагрузки LM1, LM2, LM3, LM4 согласно EN 1991-2:2003.

Плиты армируются рабочей арматурой – канатами класса K1500 (K7) диаметром 9 мм или рабочей стержневой горячекатаной арматурой класса A800 в нижней и верхней зонах, а также конструктивной ненапрягаемой арматурой в виде сеток.

Расчет плит произведен в соответствии с требованиями ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонные и железобетонные конструкции» [2].

Плиты запроектированы как конструкции, не имеющие трещин в нормальных и наклонных сечениях при действии эксплуатационных нагрузок. В стадии изготовления, транспортирования и монтажа образование трещин в плитах не допускается.

Плиты изготавливаются из тяжелого бетона класса C25/30 с канатной арматурой K1500 (K7) или из бетона C20/25 с арматурой A800 для дорог, расположенных в районах с расчетной температурой воздуха от -30^0 до -40^0C .

Для дорог, расположенных в районах с расчетной температурой воздуха от -40^0 до -55^0C – плиты следует изготовить из бетона класса C25/30.

Поставку плит потребителю следует производить после достижения бетоном нормативной отпускной прочности 70% от проектного класса бетона в теплый период года и 90% от проектного класса бетона в холодный период года.

Способ натяжения арматуры из канатов K1500 (K7) – механический, арматуры A800 – электротермический или механический.

Несущая способность плит ПДН-14 с рабочей арматурой из стальных канатов K1500 (K7) и A800 представлена в таблице.

Испытания плит производятся производителем в соответствии с требованиями ДСТУ Б В.2-6-7-95 [3] и EN 1168:2005+A2:2009(E), Приложение J [4] по аналогии с испытаниями плит ПАГ для аэродромных покрытий в соответствии с ГОСТ 25912.0-91.

| Марка плиты | Рабочая арматура | Площадь поперечного сечения рабочей арматуры A_p , см ² | Несущая способность в нормальном сечении M_u , кНм |
|-------------|------------------|--|--|
| ПДН-14 | 5Ø9 K1500(K7) | 2,55 см ² | 28,98 |
| ПДН-14 | 5Ø12 A800 | 5,65 см ² | 33,78 |

Контроль трещиностойкости плит производится по двум схемам с расстановкой грузов, соответствующей наиболее опасному расположению колес автотранспортных средств (при нагрузке LM1) на плите.

Целью исследования являлось установление экспериментальным путем характера деформирования и определение характеристик трещиностойкости, деформативности и несущей способности плит дорожных ПДН-14-60-2К при кратковременном нагружении.

В настоящее время, после проведения опытно-промышленной эксплуатации, линия по выпуску плит вышла на промышленные объемы. Дорожные объекты, использующие рассмотренные конструктивы, отличает высокое качество обустроенных покрытий дорог.

1. Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження і впливи. ДБН В.1.2-15:2009 – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009.

2. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В2.6-98:2009. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009.

3. Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытания нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости: ДСТУ Б В.2-6-7-95. – Киев : Госкомградостроительства Украины, 1997.

4. EN 1168:2005+A2:2009(E). Приложение J.

РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ СТАЛЬ-БЕТОН

П. М. ФИРСОВ

Харьковский национальный университет городского хозяйства

имени А. Н. Бекетова

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

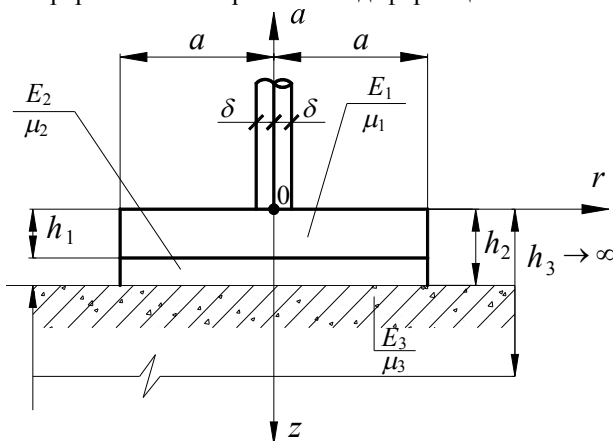
E-mail: zolotov@kname.edu.ua

В практике строительства и реконструкции зданий и сооружений различного назначения широко распространен безанкерный способ крепления оборудования, инженерных коммуникаций и конструкций. Крепление по этому способу осуществляется приклеиванием крепежных узлов, опорных частей оборудования или конструкций инженерных коммуникаций к поверхности бетона. Для этого в последнее время широко используются акриловые клеи.

С целью определения возможности применения безанкерного крепления в практике строительства были проведены экспериментальные исследования прочности на соединение сталь-бетон на акриловых клеях. Они показали на возможность создания таких соединений с помощью акриловых клеев.

Для исследования напряженно-деформированного состояния, которое позволит производить расчет рассматриваемого соединения, необходимо разработать расчетную модель указанного состояния

клеевого соединения сталь-бетон. В этом случае рассматривается осесимметричная задача теории упругости для трехслойного тела, слои которого связаны между собой условиями непрерывности напряжений и деформаций при осесимметричной произвольной нагрузке (рисунк). Многослойная система рассматривается как полупространство, состоящее из однородных упругих слоев, связанных между собой условиями непрерывности напряжений и деформаций.



Расчетная схема клеевого соединения сталь-бетон

Каждый слой характеризуется тремя параметрами: толщиной h_i , модулем упругости E_i и коэффициентом Пуассона μ_i . Последний подстилающий слой, кроме того, не ограничен в вертикальном направлении.

На поверхности стальной пластины заданы нормальные напряжения, распределенные симметрично относительно оси z по любому закону. Касательные напряжения на ее поверхности равны нулю. Принятое условие не имеет принципиального значения и задано в соответствии с граничными условиями, представляющими практический интерес (случай вертикальной нагрузки).

На рисунке с индексом 1 характеризуют физико-механические и геометрические характеристики стальной пластины, 2 – клеевого слоя и 3 – бетонного массива.

В такой постановке рассматриваемый вопрос сводится к решению осесимметричной задачи теории упругости.

Компоненты тензора напряжений и перемещения в цилиндрической системе координат обозначим следующим образом: σ_z – нор-

мальное напряжение на площадке, перпендикулярной к оси z ; σ_r – нормальное напряжение на площадке, перпендикулярной к оси r ; σ_z – нормальное напряжение на площадке, перпендикулярной к оси z ; σ_θ – нормальное напряжение на площадке, перпендикулярной к оси θ ; τ_{rz} – касательные напряжения; W – перемещение вдоль оси z ; u – перемещение вдоль оси r .

В условиях осесимметричной задачи компоненты тензора напряжений и смещения выражаются через функцию напряжений следующим образом:

$$\sigma_z = \frac{\partial}{\partial z} \left[(2 - \mu) \nabla^2 \Phi - \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} \right]; \quad (1)$$

$$\sigma_r = \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu \nabla^2 \Phi - \frac{\partial^2 \Phi}{\partial r^2} \right]; \quad (2)$$

$$\sigma_\theta = \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu \nabla^2 \Phi - \frac{1}{r} \frac{\partial \Phi}{\partial r} \right]; \quad (3)$$

$$\tau_{rz} = \frac{\partial}{\partial z} \left[(1 - \mu) \nabla^2 \Phi - \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} \right]; \quad (4)$$

$$W = \frac{1 + \mu}{E} \left[(1 - 2\mu) \nabla^2 \Phi + \frac{1}{r} \frac{\partial \Phi}{\partial r} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial r^2} \right]; \quad (5)$$

$$u = -\frac{1 + \mu}{E} \cdot \frac{\partial^2 \Phi}{\partial r \cdot \partial z}. \quad (6)$$

В формулах (1)-(6) ∇^2 – гармонический оператор в системе цилиндрических координат:

$$\nabla^2 = \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right).$$

Функции напряжения $\Phi(z, r)$ удовлетворяют дифференциальному уравнению

$$\nabla^4 \Phi = 0, \quad (7)$$

где $\nabla^4 = \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right)^2$ – бигармонический оператор в системе цилиндрических координат.

Для построения решения рассматриваемой задачи воспользуемся таким решением уравнения (7) в пределах i -го слоя:

$$\Phi_i^0 = (A_i e^{-kz} + B_i e^{kz} + D_i z e^{-kz} + C_i z e^{kz}) J_0(kz), \quad (8)$$

где A_i, B_i, C_i, D_i – неизвестные функции;

k – произвольное вещественное число;

$J_0(kz)$ – функции Бесселя нулевого порядка 1-го рода.

Пользуясь выражением (8), образуем новое решение уравнения (7). В пределах i -го слоя оно будет иметь вид

$$\Phi_i = \int_0^r (A_i e^{-kz} + B_i e^{kz} + D_i z e^{-kz} + C_i z e^{kz}) J_0(kz) dk. \quad (9)$$

Относительно функций A_i, B_i, D_i и C_i предполагаем, что они удовлетворяют условиям, обеспечивающим равномерную сходимость несобственных интегралов (9) во всей области изменения параметров.

Так как напряжения и деформации должны обращаться в нуль на бесконечности, то для $i = 3$ подстилающего слоя $B_3 = C_3 = 0$.

Тогда функции напряжений для каждого слоя принятой системы будут иметь вид:

для первого слоя ($i = 1$)

$$\Phi_1 = \int_0^r (A_1 e^{-kz} + B_1 e^{kz} + D_1 z e^{-kz} + C_1 z e^{kz}) J_0(kz); \quad (10)$$

для второго слоя ($i = 2$)

$$\Phi_2 = \int_0^r (A_2 e^{-kz} + B_2 e^{kz} + D_2 z e^{-kz} + C_2 z e^{kz}) J_0(kz); \quad (11)$$

для третьего слоя ($i = 3$)

$$B_3 = C_3 = 0; \quad (12)$$

$$\Phi_3 = \int_0^r (A_3 e^{-kz} + B_3 e^{kz} + D_3 z e^{-kz} + C_3 z e^{kz}) J_0(kz). \quad (13)$$

Для определения функций A_i, B_i, C_i и D_i соблюдаем граничные условия на поверхности и условия сопряжения между слоями.

Представим функцию распределения нормальной нагрузки по поверхности первого слоя (стальной пластины)

$$|\sigma_{z1}|_{z=0} = f(r) \quad (14)$$

с помощью интеграла Фурье-Бесселя.

При известных условиях, налагаемых на функции $f(r)$, которые безусловно выполняются для всех практически возможных видов нагрузки, справедливо выражение

$$f(r) = \int_0^a J_0(kr) k dR \cdot \int_0^\delta f(t) J_0(kt) dt. \quad (15)$$

Выражение (13) можно придать иной вид, если обозначить

$$k \int_0^\delta f(t) J_0(kt) dt = Y(k); \quad (16)$$

$$f(r) = \int_0^a J_0(kr) \cdot Y(k) dk. \quad (17)$$

Компоненты напряжений σ_{z_1} и τ_{rz_1} для первого слоя определим согласно (1), (4) и (9):

$$\begin{aligned} \sigma_{z_1} = \int_0^a k^2 J_0(kr) \Big\{ e^{-kz} [(1-2\mu_1)D_1 + \\ + k(A_1 + D_1 z)] + e^{kz} [(1-2\mu_1)C_1 - k(B_1 + C_1 z)] \Big\} dk; \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} \tau_{rz_1} = - \int_0^a k^2 J_1(kr) \Big\{ e^{-kz} [2\mu_1 D_1 - \\ - k(A_1 + D_1 z)] - e^{kz} [2\mu_1 C_1 + k(B_1 + C_1 z)] \Big\} dk. \end{aligned} \quad (19)$$

Компоненты напряжений на поверхности первого слоя должны удовлетворять граничным условиям задачи

$$\left| \sigma_{z_1} \right|_{z=0} = f(r); \quad \left| \tau_{rz_1} \right|_{z=0} = 0,$$

или в развернутом виде на основании выражений (14)-(16)

$$\begin{aligned} f(r) = \int_0^\infty k^2 J_0(kr) [(1-2\mu_1)D_1 + kA_1 + (1-2\mu_1)C_1 - kB_1] \times \\ \times dk = \int_0^a J_0(kr) Y(k) dk; \end{aligned} \quad (20)$$

$$\int_0^\infty k^2 J_1(kr) (2\mu_1 D_1 - kA_1 - 2\mu_1 C_1 - kB_1) dk = 0. \quad (21)$$

Соотношения (20) и (21) должны выполняться при любом значении r , поэтому

$$(1 - 2\mu_1)D_1 + kA_1 + (1 - 2\mu_1)C_1 - kB_1 = \frac{Y(k)}{k^2}; \quad (22)$$

$$2\mu_1 D_1 - kA_1 - 2\mu_1 C_1 - kB_1 = 0. \quad (23)$$

Для решения задачи на контактах сопряжения слоев системы были приняты граничные условия с учетом требований непрерывности компонентов напряжений σ_{z_i} , τ_{rz_i} и перемещений u_i , W_i на границах раздела слоев с учетом принятых граничных условий были определены напряжения и перемещения на контактах клей-металл и клей-бетон.

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

А. М. ХАРЧЕНКО, канд. техн. наук, Т. В. ПИЛИПЕНКО

Національний транспортний університет

01010, Україна, м. Київ, вул. Суворова, 1

E-mail: anna-x3@ukr.net

Розвиток ринку земель в Україні передбачає можливості здійснення різноманітних операцій із земельними ділянками, а саме купівлі-продажу, застави, обміну, дарування, успадкування, оренди. Тому особливого значення набуває правильність визначення вартості земельних ділянок при здійсненні їх експертної грошової оцінки, що передбачає використання за обраним методичним підходом одного або декількох методів оцінки. Зважаючи на те, що будь-яке нерухоме майно, включаючи сільськогосподарські угіддя, може розглядатися як джерело доходу, ціна земельних ділянок буде визначається тим очікуваним доходом, який можна отримати із землі, тобто шляхом його капіталізації, що регламентується Методикою експертної грошової оцінки земельних ділянок [1]. Методологія експертної оцінки земель базується на врахуванні особливостей природного й економічного характеру земельних ділянок для визначення рентної складової згідно з напрямом використання земельного фонду. Слід зазначити, що останнім часом багато дослідників приділяють увагу вдосконаленню експертної оцінки земель, зокрема, потрібно назвати таких дослідників, як О.Д. Гнаткович, О.І. Гуторов, М.М. Федоров, В.М. Кілочко, І.П. Манько, В.О. Мельничук, К.В. Свириденко, Т.В. Хромяк та ін. Проте, результати їх досліджень та критичні погляди свідчать, що методика ек-

спертної грошової оцінки земель потребує вдосконалення та адаптації до змін у сучасній економіці, враховуючи досвід зарубіжних країн.

1. Методика експертної грошової оцінки земельних ділянок. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 11 жовтня 2002 р. № 1531.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ОЦІНКИ ОБ'ЄКТІВ У МАТЕРІАЛЬНІЙ ФОРМІ

А. М. ХАРЧЕНКО, канд. техн. наук, О. О. ТИТАРЕВА

Національний транспортний університет

01010, Україна, м. Київ, вул. Суворова, 1

E-mail: anna-x3@ukr.net

Головним законодавчим актом, який регулює сьогодні процес оцінки майна та майнових прав в Україні є Закон України «Про оцінку майна [1], майнових прав та професійну оціночну діяльність в Україні», згідно якого методичне регулювання оцінки (ст. 9) здійснюється у відповідних нормативно-правових актах з оцінки, якими є: положення (національні стандарти) з оцінки майна, що затверджуються Кабінетом Міністрів України; методики та інші нормативно-правові акти, які розробляються з урахуванням положень (національних стандартів).

Національні стандарти з оцінки майна містять: принципи оцінки, методичні підходи та особливості оцінки відповідного майна залежно від мети оцінки, вимоги до змісту звіту про оцінку майна тощо.

В Україні розроблення положень (національних стандартів) з оцінки здійснюється на засадах міжнародних стандартів оцінки з урахуванням національного законодавства. На сьогоднішній день в Україні розроблені: Національний стандарт № 1 «Загальні засади оцінки майна і майнових прав»; Національний стандарт № 2 «Оцінка нерухомого майна», Національний стандарт № 3 «Оцінка цілісних майнових комплексів»; Національний стандарт № 4 «Оцінка майнових прав інтелектуальної власності» [1]. Проте, як засвідчують вітчизняні економісти [2], виходячи з зарубіжного досвіду, розроблених стандартів недостатньо, що потребує проведення подальших досліджень у цій сфері.

1. Про оцінку майна, майнових прав та професійну оціночну діяльність в Україні: Закон України № 2658-III від 12.07.2001.

2. Ткаченко О.В. Розвиток оціночної діяльності в Україні / О.В. Ткаченко, М.В. Дьома, Я.В. Калініченко: [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.confcontact.com/20101224/3_tkach.php

АНАЛИЗ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОЛОНН В ЖЕЛЕЗОБЕТОННОМ КАРКАСЕ ЗДАНИЯ ПРИ ЗАДАННЫХ ВАРИАНТАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ ДИАФРАГМ ЖЕСТКОСТИ И ПЕРЕМЕННОМ КОЭФФИЦИЕНТЕ ДИНАМИЧНОСТИ В СЛУЧАЕ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ

А. Н. ШАПОВАЛОВ, канд. техн. наук, В. В. РУДЕНКО

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова*

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

E-mail: rudikv@ukr.net

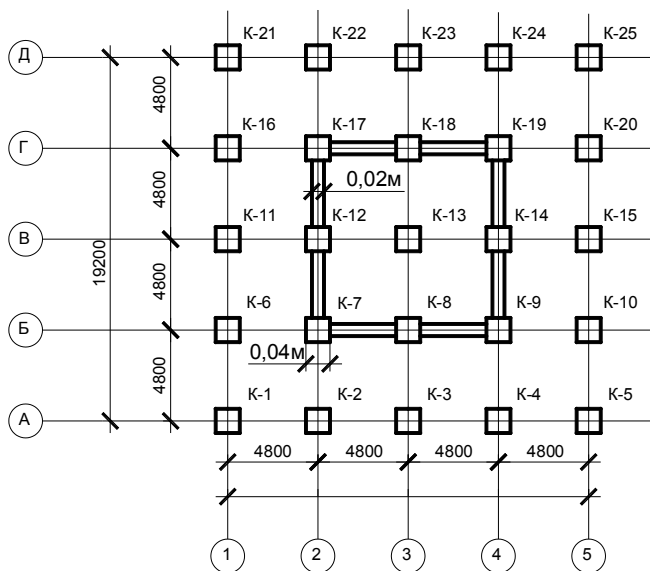
В современной практике проектирования различных типов многоэтажных зданий (каркасных и бескаркасных) одной из основных задач в расчетах на прогрессирующее обрушение является возможность снижения влияния его на несущие конструктивные элементы. На сегодняшний день еще не разработан оптимальный способ решения данной проблемы и нет качественной оценки той или иной методики упрочнения конструкций, но существует несколько подходов в решении данной проблемы, а именно: установка в определенных местах диафрагм жесткости или связевых элементов в виде стержневых диагональных связей, располагаемых по всей высоте здания; устройство аутигерных этажей через определенные участки; местное усиление наиболее ослабленных элементов, попадающих в зону разрушения.

На распределение усилий в каркасе здания, а также переход отдельных конструктивных элементов в состояние разрушения определенное влияние может оказать расположение внутренних диафрагм жесткости.

В данном случае приведен численный анализ влияния компоновки диафрагм жесткости и коэффициента динамичности на перераспределение усилий в колоннах смоделированного семизэтажного безригельного каркасного здания при наличии заданных вариантов диафрагм жесткости. В качестве примера рассматривается здание с размерами в плане 19,2х19,2 м, ячейка колонн 4,8х4,8 м с сечением колонн 40х40 см, высота этажа 3м. Статический расчет был выполнен с помощью программного комплекса SCAD. Анализ произведен для крестообразного и квадратного вариантов ввода диафрагм жесткости (рис. 1,а,б).

Переменная нагрузка принималась длительно действующей, равной 15 кН/м². Параллельно с ней учитывалась нагрузка собственного веса от перекрытий, колонн и диафрагм жесткости.

а)



б)

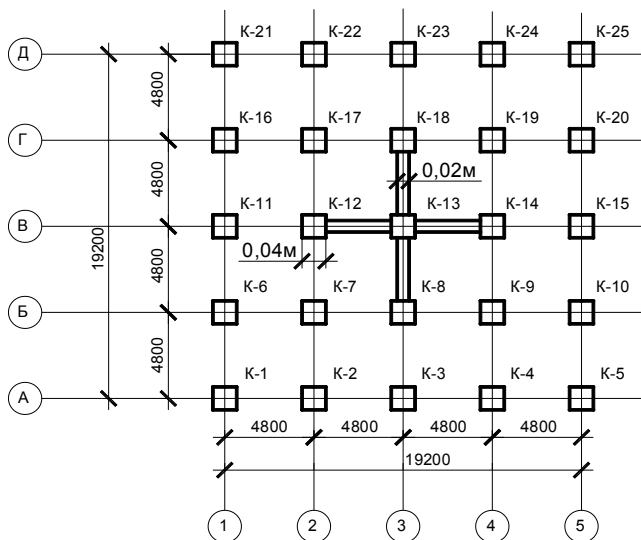


Рисунок 1 – Варианты расположения диафрагм жесткости:
 а) квадратный вариант расположения диафрагм жесткости;
 б) крестообразный вариант расположения диафрагм жесткости

Рассматриваются два варианта выхода из строя колонн первого этажа. Первый вариант предусматривает удаление средней колонны первого этажа крайнего ряда (К-3) при заданных (квадратный и крестообразный) вариантах расположения диафрагм жесткости, а второй – удаление угловой колонны крайнего ряда (К-1) при аналогичных первом случаю вариантах расположения диафрагм жесткости. В программном комплексе SCAD при подключении модуля прогрессирующее обрушение (ПО) коэффициент динамичности при внезапном удалении элемента конструкции (колонн) принимался равным 1; 1,25; 1,5; 1,75 и 2. Оценка напряженного состояния колонн всего каркаса здания так же, как и перекрытий и диафрагм жесткости в программном комплексе SCAD производилась при помощи так называемого коэффициента использования ограничений k_{\max} . Под коэффициентом использования ограничений k_{\max} подразумевается отношение практической внешней нагрузки на элемент (при учете усилий, возникающих при прогрессирующем обрушении) к теоретической несущей способности данного элемента. В двухцветной шкале элементы разделяются по цвету на работающие (зеленые), у которых значение k_{\max} меньше единицы, и вышедшие из строя $k_{\max} > 1$ (красные). Другими словами, если k_{\max} превышает единицу, то данный элемент подлежит либо усилению, либо конструктивному изменению.

Как показали результаты расчета в случае использования крестообразных диафрагм жесткости при удалении угловой колонны К-1 крайнего ряда первого этажа количество элементов, вышедших из строя (т.е. $k_{\max} > 1$) меньше, чем в квадратном варианте расположения диафрагм жесткости. Кроме того, в колоннах первого этажа k_{\max} составляет 0,86-1,65 для квадратного расположения диафрагм жесткости, а для крестообразного – от 0,71 до 1,32. На седьмом этаже при $\gamma_d = 1,75$ в колонне К-1 k_{\max} равен 4,09, а при крестообразном варианте расположения диафрагм жесткости коэффициент использования ограничений равен всего 1,34. То есть даже по абсолютным показателям коэффициента k_{\max} вариант крестообразного расположения диафрагм жесткости выглядит предпочтительнее. Такое распределение напряженного состояния колонн каркаса связано с тем, что в случае квадратного расположения диафрагм преобладающим усилием разрушения является изгибающий момент. В то время как для крестообразного расположения диафрагм данный момент оказывается ограниченным из-за наличия элементов жесткости в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Величина коэффициента динамичности не может приниматься произвольно (1; 1,25; 1,5; 1,75 или 2), в каждом конкретном случае данный коэффициент должен определяться аналитически в за-

висимости от вида и характеристик примененных бетона и арматурной стали и вводиться в программный комплекс с определенным значением.

Следует обратить особое внимание на коэффициент динамичности при различном расположении диафрагм жесткости. При значениях $\gamma_d = 1,25$ коэффициент k_{max} на втором этаже(колонна К-1) равен 4,42, а при $\gamma_d = 2$ k_{max} достигает 57,72. Это при квадратном расположении диафрагм жесткости, а при крестообразном расположении диафрагм жесткости при значениях $\gamma_d = 1,25$ коэффициент k_{max} на втором этаже(колонна К-1) равен 1,35, а при $\gamma_d = 2$ k_{max} достигает 22,01. Это говорит о том, что крестообразное расположение диафрагм жесткости более предпочтительнее.

Выполненные аналитические расчеты позволили установить то, что чем больше величина коэффициента динамичности γ_d при расчете здания на прогрессирующее обрушение, тем больше опасность выхода конструкций из строя, аналитически это подтверждается значительным ростом коэффициента использования ограничений k_{max} .

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ СЕРИИ «АЛЮТЕРМ»

В. С. ШМУКЛЕР, д-р техн. наук, Е. И. ЛУГЧЕНКО, канд. техн. наук,
Е. А. ПЕТРОВА

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12*

Проблемы строительной отрасли, неразрывно связанные со снижением материальных, трудовых и энергетических ресурсов на возведение и эксплуатацию зданий и сооружений, являются причиной постоянного поиска новых и совершенствования уже существующих конструктивных решений. Среди перспективных путей решения данных проблем, а также достижения существенного уменьшения веса зданий и сооружений, при сохранении высоких прочностных и жесткостных характеристик, считается целесообразным внедрение в практику строительства облегченных наружных ограждений в виде трехслойных панелей высокой заводской готовности.

Эффективность конструкций, созданных на основе тонколистовых материалов и трудносгораемых легких заполнителей, определяется их малым весом, каноничностью технологического процесса изго-

товления, простотой и скоростью их монтажа, высокой эксплуатационной надежностью. Здания, возведенные с применением легких стеновых и кровельных ограждений, уже нашли широкое применение в практике мирового строительства, что в определенной степени определяет актуальность их использования. Тем не менее, накопленный опыт проектирования и эксплуатации обсуждаемых конструкций обозначил ряд проблем, решение которых может обеспечить совершенствование собственно конструкции. В первую очередь, сказанное касается развития методов расчета и рационализации данных систем, а также экспериментальной верификации как новых решений, так и методов их расчета. Перечисленное, в совокупности с отмеченными нерешенными проблемами, «явилось» поводом для проведения цикла натурных экспериментальных исследований кровельных и стеновых панелей с заполнителем из минеральной ваты. Исследования проводились в Харьковском национальном университете городского хозяйства имени А.Н. Бекетова. Учитывая высокую бюджетность проводимых исследований, на испытания были предоставлены три натурных образца панелей в виде двух стеновых и одной кровельной. Длина панелей равнялась 7,2 м, модульная ширина 1 м (рис. 1, 2).

Трехслойные стеновые и кровельные панели состоят из двух стальных обшивок внешней и внутренней, толщиной по 0,5 мм каждая, между которыми располагается изоляционный слой из минераловатных плит. Слои соединяются между собой двухкомпонентным полиуретановым клеем. Форма обшивки – профилированный, гофрированный или плоский окрашенный стальной лист. Продольные кромки панелей выполнены в виде элементов замкового соединения, которое обеспечивает герметичность соединения панелей. Обшивки имеют защитный антикоррозионный слой красящего покрытия из полиэстера, нанесенный на горячекатаную поверхность выходного листа.



Рисунок 1 – Общий вид образцов, поступивших на испытание (стеновая панель)

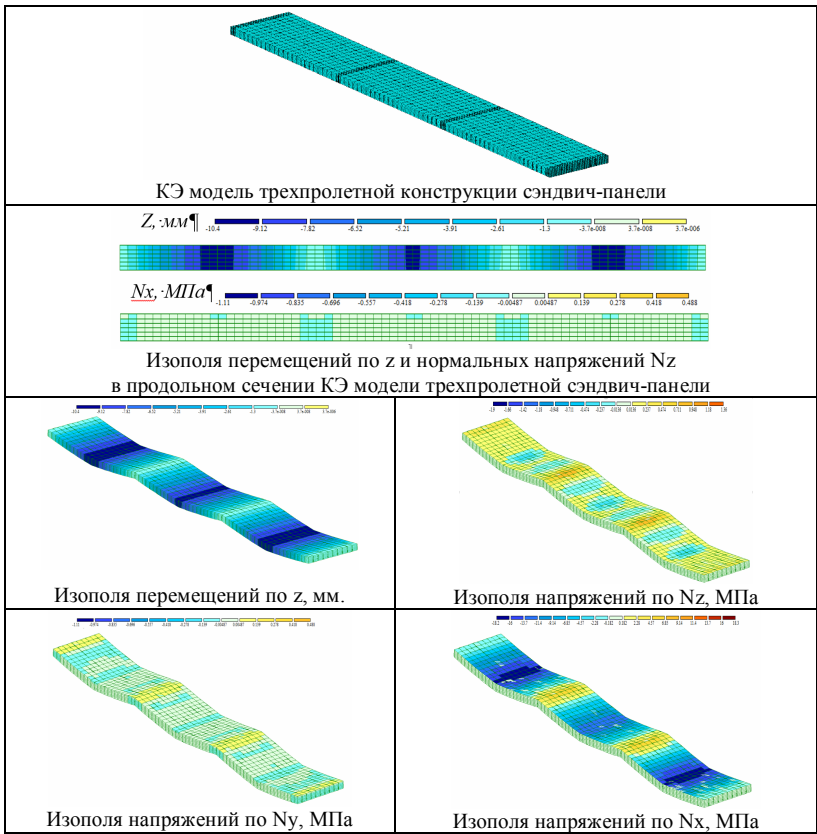


Рисунок 2 – Общий вид образцов, поступивших на испытание (кровельная панель)

Перед испытаниями в рамках данной работы было произведено имитационное моделирование (конструктив – нагрузка) и расчет рассматриваемых сэндвич-панелей в среде ПК «Лира-Сапр», основанного на методе конечных элементов. Объектом исследования являлись стеновые и кровельные трехслойные панели со стальными обшивками и минераловатным средним слоем, представленные в натурном эксперименте. Все принятые геометрические размеры модели и характеристики физико-механических свойств материалов соответствуют действительным атрибутам изучаемых панелей.

Основные результаты расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1



Анализ представленных полей компонентов напряженно-деформированного состояния (НДС) показывает их полное качествен-

ное совпадение с представлением о характере деформирования рассматриваемых конструкций.

Максимальные значения параметров составляют:

- нормальные напряжения вдоль панели:
 - в обшивке сжимающее – $-17,2$ МПа, растягивающее – $17,4$ МПа;
 - в утеплителе сжимающее – $-0,01$ МПа, растягивающее – $0,01$ МПа;
- максимальные напряжения поперек панели:
 - в обшивке сжимающее – $-0,31$ МПа, растягивающее – $0,39$ МПа;
 - в утеплителе сжимающее – $-0,013$ МПа, растягивающее – $0,013$ МПа;
- нормальные напряжения обжатия (вдоль оси z):
 - в обшивке сжимающее – $-0,2$ МПа, растягивающее – $0,02$ МПа;
 - в утеплителе сжимающее – $-0,02$ МПа, растягивающее – $0,003$ МПа;
- прогиб – $10,4$ мм.

Испытания сэндвич-панелей реализованы при действии кратковременных и длительных равномерно распределенных нагрузок в соответствии с методом гидравлических испытаний плит и оболочек, на базе требований ДСТУ Б В.2-6-7-95. Кроме того, при составлении программы испытаний были приняты во внимание указания, в соответствии с которыми обозначены четыре типа предельных состояний рассматриваемых конструкций сэндвич-панелей: по сопротивлению сдвигу утеплителя; по складкообразованию (аксиальное сжатие металлической обшивки); по сопротивлению панели сжатию на опоре; по предельному прогибу. Предоставленные панели испытаны по следующим схемам: трехпролетная, с пролетами по $2,4$ метра; двухпролетная, с пролетами по $3,6$ метра; однопролетная, с пролетом – $7,2$ метра.

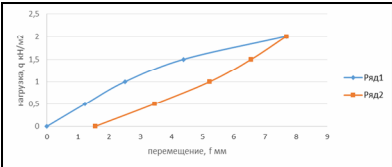
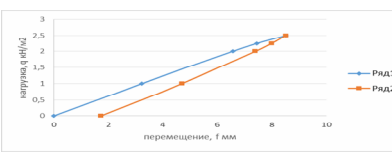
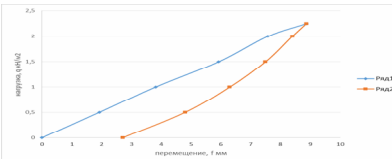
В качестве опор использованы специальные металлические конструкции (козлы), имеющие высоту 1 м, ширину $1,2$ м, ширину опорной части 100 мм. Нагрузка прикладывалась ступенями путем наполнения резервуара водой. Размер ступеней нагружения определялся пошагово и принимался в диапазоне $0,1-1,0$ кН/м² в зависимости от характера деформирования панели.

С целью установления области упругого сопротивления панели, после каждого этапа нагружения, производилась разгрузка (спуск воды из резервуара). Таким образом, характер нагружения был малоцикловым, что моделирует действительную работу конструкции.

Для испытания использован метод исследования, основанный на гидростатическом нагружении, когда нагрузка задается весом воды, и ее величина регулируется высотой водяного столба. Согласно выбран-

ной программы эксперимента задавался режим нагружения (ступенчатый, при оценке деформативности и несущей способности, в соответствии с действующими нормами) – монотонно возрастающий, активный с последующей разгрузкой, циклический. Уровень нагружения определяет высота столба воды в резервуаре. При этом, упомянутый необходимый уровень обеспечивается системой подачи и отвода воды в резервуар и из него. Для регистрации измеряемых перемещений к исследуемому объекту были подведены датчики, позволяющие установить характеристики напряженно – деформированного состояния объекта исследования. Датчики подключены к измерительной системе СИИТ-3, предоставляющей возможность многократного измерения их сигналов и преобразующей результаты в цифровой вид.

Таблица 2 – Графики зависимости между прогибами и действующей нагрузкой для стеновых панелей (трехпролетная схема)

| | |
|--|---|
| <p>Максимальная временная нагрузка 200 кН/м², время выдержки под нагрузкой 30 мин.</p> <p>Максимальное значение прогибов в крайнем пролете (датчики Д-1...Д-3) составило 71% от допускаемого его значения. Спустя 20 часов после снятия нагрузки величина остаточного прогиба панели составила 20,3% от его максимального значения</p> |  |
| <p>Максимальная временная нагрузка 250 кН/м², время выдержки под нагрузкой 20 час.</p> <p>Максимальное значение прогибов в крайнем пролете (датчики Д-1...Д-3) составило 71% от допускаемого его значения. Спустя 24 часа после снятия нагрузки величина остаточного прогиба панели составила 20,3% от его максимального значения.</p> |  |
| <p>Максимальная временная нагрузка 225 кН/м², время выдержки под нагрузкой 20 час.</p> <p>Максимальное значение прогиба в крайнем пролете (датчики Д-7, Д-8) составило 73,9% от допускаемого его значения. Спустя 20 часов после снятия нагрузки величина остаточного прогиба панели составила 30,5% от его максимального значения.</p> |  |

Система измерения представлена следующими элементами: Д-1...Д-8 – датчики индуктивного типа ДПИ-100, взаимодействующие с электронной тензометрической системой СИИТ-3; И1...И8 – индикаторы Ч10 часового типа, с ценой деления 0.01 мм; П1 – прогибомеры 6ПАО с ценой деления 0,01 мм. Электрическими датчиками индуктивного типа ДПИ-100 и прогибомером 6ПАО замерялись прогибы в центрах пролетов. Индикаторы ИЧ10 устанавливались в местах максимального значения поперечной силы с целью оценки обжатия минеральной ваты, а также в торцах плиты, для контроля сдвига верхней и нижней обшивок относительно утеплителя.

Результаты экспериментального исследования стеновых и кровельной панели демонстрируются следующими графиками.

Таблица 3 – Графики зависимости между прогибами и действующей нагрузкой для кровельной панели (трехпролетная схема)

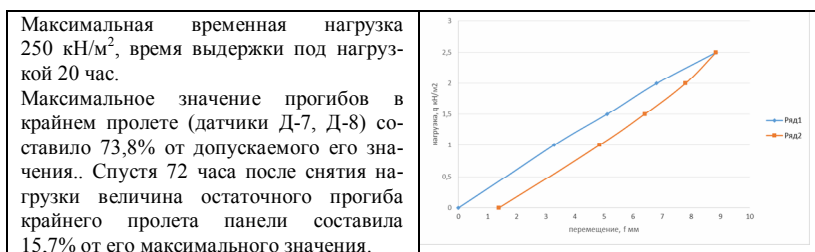
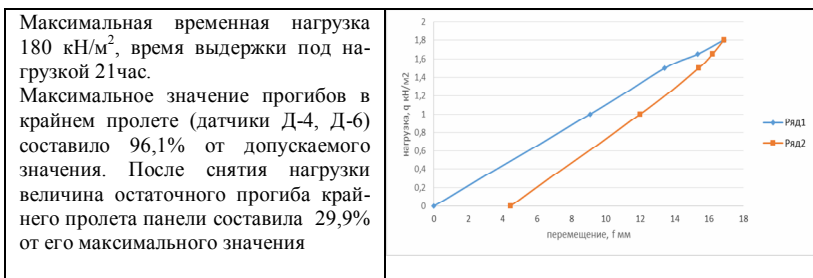


Таблица 4 – Графики зависимости между прогибами и действующей нагрузкой для стеновой панели (двухпролетная схема)



Таблица 5 – Графики зависимости между прогибами и действующей нагрузкой для кровельной панели (двухпролетная схема)



Общие выводы

1. Гипотеза о недеформируемости поперечных сечений панели в своей плоскости, в допустимых границах, подтверждена экспериментально (различие замеров прогибов на противоположных краях панели не превышает 15%).
2. Отмечается сильное влияние характеристик утеплителя на особенности деформирования конструкции. Данный вывод предопределяет необходимость тщательного отбора этого элемента перед запуском его в производство.
3. Различие значений прогибов при действии равномерно распределенной нагрузки равной 250 кг/м^2 с учетом действительных значений физико-механических характеристик и рекомендуемых в, а также с учетом действительных характеристик, полностью обосновывают предыдущий вывод.
4. Полученные значения несущей способности при действительных значениях физико-механических характеристик по критерию максимального прогиба ($L/200$), должны дополняться (при рабочем проектировании) проверками по упомянутым ранее 3-м группам предельных состояний и дополняться (в случае необходимости) учетом действия температур.
5. На основании изучения топологии рассматриваемой панели и минераловатного утеплителя, созданы конечно элементные модели, позволяющие адекватно оценить работу этих конструкций.

ВИКОРИСТАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ТРУБ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ У СФЕРІ ВИСОТНОГО БУДІВНИЦТВА

О. І. ШМІГЕЛЬ

Луцький національний технічний університет

43018, Україна, м. Луцьк, вул. Малоомелянівська, 82

E-mail: Litvicka@rambler.ru

Вітрові навантаження, що діють на висотні будівлі та споруди, залежать від характеристик повітряного потоку, геометричних та динамічних показників будівлі, а також від шорсткості та особливостей його огорожувальних конструкцій.

Для деяких випадків, за допомогою аналітичних методів, можна оцінити певні види вітрових навантажень і прорахувати їх реакцію на будівлі. Однак для більшості ситуацій, спрогнозувати та описати процес обтікання та вітрового впливу, без аеродинамічного дослідження, неможливо.

Аеродинамічний експеримент – це науково поставлений дослід, завдання якого полягає у дослідженні впливу потоку рідини або газу, на поверхню рухомого або нерухомого тіла. Даний експеримент проводять у аеродинамічних трубах, де моделюють задані характеристики потоку. Оскільки не важливо чи тіло рухається в нерухомому газі, чи рівномірний потік газу обтікає нерухоме тіло, тому більшість аеродинамічних експериментів проводяться в трубах, де досліджується обтікання потоком нерухомо закріпленої моделі. Для чистоти експерименту, повинні бути дотримані критерії подібності, що визначаються в залежності від виду дослідження. Основними критеріями динамічної подібності є число Маха (M) та число Рейнольдса (Re). Рівність цих чисел для моделі та натури забезпечують рівність аеродинамічних коефіцієнтів, і як наслідок подібність досліджуваного об'єкту з натурним.

В аеродинамічній трубі моделюється атмосферний приземний пограничний шар. Випробування масштабних моделей в аеродинамічній трубі з приземним шаром, найбільш надійний спосіб дослідження впливу вітрового потоку на забудову. Габарити будівель досягають в натурі 600-700м, тому моделі, для аеродинамічної труби, роблять в діапазоні від 1:50 до 1:1000. Також це необхідно для надійного моделювання турбулентності. Найбільш підходяща техніка для вимірювання проектного вітрового навантаження вибирається залежно від геометричної форми будівлі.

Для оцінки адекватності моделювання, з точки зору кінцевого результату, значення навантажень, визначених в аеродинамічній трубі,

порівнюють, при можливості, з відповідними значеннями, отриманими на прототипі.

Хоча результати існуючих експериментів доволі оптимістичні та містять багато корисної інформації, але це не максимальні можливості аеродинамічних труб. Лише збільшення кількості досліджень дозволить стандартизувати методику проведення експериментів в аеродинамічній трубі.

СЕКЦІЯ 3

ТЕХНОЛОГІЯ І МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ, РЕКОНСТРУКЦІЇ, ЗАХИСТУ І ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ДЕЯКІ АСПЕКТИ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ У ЗВЕДЕННІ МОНОЛІТНИХ І ДЕРЕВ'ЯНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

В. І. АБЕЛЄШОВ, канд. техн. наук

Харківський національний університет міського господарства

імені О. М. Бекетова

61002, Україна, м. Харків, вул. Революції, 12

E-mail: abeleshev65@yandex.ru

Житлові будинки монолітного, цегляно-монолітного, панельно-монолітного типів мають свої переваги і недоліки. Цегляні та цегляно-монолітні типи більш ефективні для зведення житлових будинків класів «еліта» і «комфорт». Панельні будинки мають суттєво менші можливості з перепланування приміщень і з урахуванням меншої ціни більш ефективні для зведення житлових будинків класів «типовий» і «економ». Перспективи використання різних типів житлових будинків залежать від обсягу та динаміки сегментів споживання на ринку житла, здатності кожного типу будинку відповідати вимогам замовників за споживчими якостями та вартістю.

Поширеною технологією зведення висотних житлових будинків є монолітне будівництво (розроблене в 20-30 роках 20 століття) з використанням різноманітних цементних і бетонних сумішей. Слід відзначити, що навіть цегляна будівля містить майже 40% цементу. Цемент і вода є активними речовинами, результатом їх спільної реакції є створення штучного каменя, що скріплює зерна заповнювача в єдиний моноліт. Заповнювач є інертною речовиною (не вступає у хімічну взаємодію), але великий (щебінь гірських порід, вапняку) або дрібний (кварцовий пісок) заповнювач значно впливає на структуру та властивості бетону. Важливими показниками бетонної суміші є її розшарування, відокремлення води, здатність утримувати воду. Поліпшують ці показники застосовуючи різні хімічні добавки. Використання ефективних способів укладання бетону, добавок до бетонних сумішей і насосів визначає зручність переміщення речовини та якість виготовлення монолітних конструкцій.

Переваги монолітних житлових будинків: висока швидкість зведення; виробництво здійснюють на будівельному майданчику практично безперервно будь-якої пори року (за збірного будівництва елементи виготовляють на заводі, транспортують на будівельний майданчик і монтують); оптимізація усіх етапів процесу за чіткою схемою; монтаж і демонтаж об'ємних елементів здійснюють за мінімального переналагодження (опалубку конструюють для певного проекту); різноманітність рішень із-за незалежності конструкцій від встановлених розмірів, що дозволяє змінювати габарити будинку, кількість поверхів, планування, площу приміщень, висоту стель; стіни та стелі відразу придатні до оброблення (цікавим рішенням з оздоблення поверхонь є різьблення по мокрому бетону); відсутність порожнин і стиків у масиві будівлі, що виключає небезпечний вплив вологи; використання будь-яких матеріалів зовнішніх стін (цегляних, панельних, навісних, зі штучних матеріалів, з високоєфективними теплоізоляційними панелями); підвищена жорсткість і міцність конструкції, стійкість до техногенних та інших чинників навколишнього середовища, сейсмічна стійкість; рівномірне осідання будівлі за природного осідання ґрунту, конструкція перерозподіляє навантаження та запобігає утворенню тріщин; проектний термін служби будинку – не менш 200 років (панельного будинку – 50 років).

Одним з основних будівельних матеріалів є деревина. Переваги деревини: значні теплоізоляційні показники; екологічна безпека; здатність абсорбувати запахи та підтримувати постійну вологість; здатність насичувати повітря ефірними оліями та смолами з антисептичними властивостями; незначна маса; стійкість до деформацій; витримування необмеженої кількості циклів «заморожування – розморожування»; термін служби більше 100 років.

Зведення дерев'яних житлових будинків і внутрішнє оздоблення деревиною мають тенденцію до зростання. З переходом від блокового будівництва до каркасних конструкцій обсяги вживаної деревини зменшилися, але розпочалося використання ламінованої деревини для внутрішніх стін та у якості шару ущільнювача для зовнішніх стін. Основними замовниками дерев'яних будинків (котеджів, готелів, ресторанів та ін.) є індивідуальні споживачі. Більшість нових житлових збірних будинків виготовляють з деревини за використання комп'ютерних технологій і в заводських умовах.

Виділяють три основні типи збірних дерев'яних житлових будинків: 1) з циліндрового бруса; 2) з профільованого бруса; 3) дерев'яні каркасні зі стінами з вагонки, цеглини, гідроізоляційних і пароізоля-

ційних плівок, дерев'яних панелей і гіпсокартону (так звані «канадські будинки»).

У першому випадку спиляні стовбури дерев сортують, підганяють під єдиний діаметр, сушать у спеціальних камерах (для запобігання осіданню, яке викликає виготовлення з вологої деревини). Висушена деревина має низьку вологість. Використання теплоізоляції запобігає появі тріщин із-за природної вологості деревини.

У другому випадку зведення будинків здійснюють за тим же принципом, лише дерев'яний брус має прямокутний переріз. Клеєну деревину в несучих і захисних конструкціях будівель застосовують давно, така технологія дозволяє у деякій мірі вирішувати проблему появи тріщин. Технологія виготовлення сучасного профільованого клеєного бруса: дерев'яну колоду розпилюють на дошки, які висушують у камерах за температури 100-150°C для досягнення 10-12% вологості, потім їх склеюють між собою клеєм під тиском пресового обладнання. Щоб не позбавляти дерев'яний будинок однієї з головних його переваг – високих екологічних характеристик – використовують тільки спеціальні двокомпонентні екологічно безпечні клеї. З сухого дерев'яного пакету на верстатах профілюють стінний брус спеціальної форми або балки, готовий брус обрізають у відповідності з проектом і запилюють на високоточному фрезерному обладнанні. Зі склеєного масиву вирізають деталі будь-якої форми і виконують точне збирання усіх елементів будинку.

Значну популярність за кордоном набула каркасно-брусова технологія зведення будівель, яка дозволяє проектувати та зводити житлові будинки будь-якого ступеня складності та зберігати переваги каркасного будівництва (збереження форми за рахунок застосування клеєного профільованого бруса, мінімальне осідання, значний запас міцності, відсутність додаткової обробки стінових поверхонь).

Однією з найцікавіших властивостей індивідуальної структури деревини є її неоднорідність. Для збереження обробленої гладкої поверхні деревини, краси її природного малюнка дерев'яні конструкції просячують спеціальною вогнетривкою сумішшю та використовують антисептичне прозоре покриття (або покриття під колір), яке не затемнює благородної текстури деревини. За дотримання правил заготівлі, природного сушіння й обробки деревини дерев'яні житлові будинки функціонують декілька сторіч. Дерев'яні конструкції ефективно поєднують в інтер'єрі з каменем і плиткою незважаючи на рухливість деревини, яка реагує на коливання температури та вологості. Оскільки дерев'яні конструкції перебувають у постійному русі, унаслідок чого будинок осідає, приймає та віддає вологу, це призводить до появи щілин

між брусами та в самих брусах. Для збереження герметичності будинку, як правило, використовують герметики на акрилосиліконовій основі, які надійні, еластичні, не пересихають, не розтріскуються, піддаються осіданню деревини, захищають деревину від розмноження мікроорганізмів.

ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ НЕЖИЛОГО ЗДАНИЯ С ПРИСТРОЙКОЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДЕЙ

В. А. ВЯТКИН, С. В. БУТНИК, канд. техн. наук

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

61002, Украина, г. Харьков, ул. Сумская, 40

E-mail: kstusa-tbv@ukr.net

Существенным фактором повышения эффективности реконструкции является использование современных технологий, обеспечивающих снижение общей продолжительности и стоимости работ.

В качестве примера реконструкции приведено нежилое каркасное 5-ти этажное здание, которое находится в эксплуатации около 6 лет. За это время появилась необходимость расширения расположенного на первом этаже СПА-комплекса с пристройкой дополнительных манипуляционных помещений.



При разработке архитектурно-конструктивных и организационно-технологических решений пристройки были рассмотрены методы и технологии, повышающие эксплуатационные характеристики здания и обеспечивающие снижение теплопотерь, расхода энергоносителей, а также обеспечивающие условия комфортного пребывания людей в помещениях.

Существующее здание решено в монолитном железобетонном каркасе с основной сеткой колонн 5,5х5,5 м. Жесткость колонн каркаса обеспечена монолитными дисками перекрытий. Фундаментом под каркас является монолитная железобетонная плита толщиной 600 мм с низом на отметке -3,900 м.

Реконструкция помещений СПА-комплекса заключалась в изменении функционально-планировочных решений первого этажа здания с пристройкой дополнительных площадей с размерами 6,0х24,0 м и высотой 4,2 м.

Чтобы избежать негативного влияния (пристраиваемой части) на существующие фундаменты и конструкции здания в целом в месте примыкания, пристраиваемая часть была запроектирована из максимально облегченных конструкций. Фундаменты пристраиваемой части – монолитные ленточные. Наружные стены – кирпичные, толщиной 380 мм.

Покрытие – монолитная железобетонная плита в несъемной опалубке из профилированного стального настила по металлическим прокатным балкам. Кровля – совмещенная, эксплуатируемая.

При утеплении наружных стен применена многослойная система «изоклинкер». Для теплоизоляции кровли и полов использован экструдированный пенополистирол «Еuroplex» ($\gamma = 38 \text{ кг/м}^3$).

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что незначительные, по сравнению с основным объемом существующего здания, размеры пристраиваемых помещений и прогрессивные конструктивные решения позволяют провести реконструкцию не увеличивая нагрузки на существующие строительные конструкции. При этом достигается сокращение трудоемкости и стоимости строительно-монтажных работ.

ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МІНІМІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНОГО ВПЛИВУ ВИКИДІВ ВЕНТИЛЯЦІЇ ШАХТОВИХ КОМПЛЕКСІВ

Е. А. ДАРМОФАЛ

Харківська державна академія фізичної культури

61022, м. Харків, вул. Клочківська, 99

E-mail: uchotelhdafk@mail.ru

С. В. ДОРОНІН, канд. техн. наук

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

61022, м. Харків, пл. Свободи, 6

E-mail: evg-ksame@ukr.net

Гірничодобувна промисловість України відрізняється високим ступенем концентрації і великими масштабами виробництва, що дозволяють здешевлювати вартість видобутку і застосовувати досконалу техніку.

Поряд з необхідністю розвитку гірничо-видобувної галузі у державі необхідно відзначити потреби у мінімізації її негативних екологічних наслідків.

Екологічно негативні наслідки роботи гірничої галузі у найбільш важливих напрямках можна охарактеризувати за трьома наступними пунктами:

1. Знищення природних ресурсів, що не відновлюються;
2. Забруднення територій відходами виробництва;
3. Забруднення атмосфери пиловими фракціями, що виникають від звалищ порожніх порід або у процесі видобутку копалин.

Найбільша кількість пилових викидів, що виникають внаслідок видобутку копалин шахтовим методом, потрапляє у атмосферу з вентиляційної системи очищення шахтового повітря.

У доповіді розглянуто математичні моделі розповсюдження в атмосфері пилових фракцій, що виникають у процесі видобутку копалин і потрапляють в атмосферу з вентиляційної системи очищення шахтового повітря.

Розрахований імовірнісний вміст великодисперсного та дрібнодисперсного пилу у викидах.

В останніх роботах авторів були розглянуті різні засоби очищення повітря у вентиляційних каналах, що викидається в атмосферу з шахтових комплексів. Досліджено технічні характеристики фільтрів, що використовуються у вентиляційних каналах, їх працездатність при різних режимах роботи та якість очищення ними повітря.

Проаналізовано можливість комбінованого очищення повітря від пилових фракцій, яке проводиться завдяки послідовного встановлення

у вентиляційному каналі фільтрів різних модифікацій, які призначені для очищення повітря від пилу різних фракцій.

Запропоновано математичну модель, яка дає можливість урахування мінімізації рівня екологічної небезпеки викидів пилу у атмосферу при різному розташуванні фільтрів різних модифікацій по ступеням та в залежності від відстані між суміжними фільтрами.

Наведено теоретичну базу для створення фільтру нової конструкції з внутрішнім осадженням пилу шляхом застосування ротаційних процесів.

Враховуючи те, що велика кількість пилу, яка осідає на ґрунтах, що знаходяться поряд із шахтовими комплексами, має велику площу розповсюдження, неважко зробити висновок про те, що екологічно небезпечне забруднення подібного характеру може призводити до втрати сільськогосподарських угідь. Крім того, наявність дрібнодисперсної фракції пилу у повітрі, яка при роботі вентиляційної системи шахти знаходиться там постійно, може викликати захворювання верхніх дихальних шляхів та легенів не тільки у шахтарів, а також і у населення навколишніх територій.

Запропоновані математичні моделі можуть бути зведені у комплекс, який може бути використаним:

- для полегшення екологічного моніторингу повітря на територіях, прилеглих до шахтових комплексів;
- для прогнозування інтенсивності забруднення повітря протягом терміну роботи шахти;
- для прийняття управлінських рішень щодо мінімізації екологічно небезпечного впливу викидів вентиляції шахтових комплексів.

Математичні моделі можуть бути застосованими для розрахунку екологічної небезпеки вентиляційних викидів будь-яких шахтових комплексів з будь-якою системою вентиляції та фільтрації при використанні масиву вихідних даних та характеристик, які притаманні будь-якому окремому об'єкту дослідження.

МАТЕРИАЛ С РЕГУЛИРУЕМЫМ СВЕТОПРОПУСКАНИЕМ ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ОКОННЫХ ПРОЕМОВ

Е. В. ДОРОНИН, канд. техн. наук

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

61022, г. Харьков, пл. Свободы, 6

E-mail: evg-ksame@ukr.net

А. С. ЛАПШИН, канд. техн. наук

Харьковский национальный университет городского хозяйства

имени А. Н. Бекетова

61002, г. Харьков, ул. Революции, 12

В. А. ДОРОНИНА

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт»

61002, г. Харьков, ул. Фрунзе, 21

E-mail: evg-ksame@ukr.net

Одним из основных требований современного рынка стекла является свето- и теплотехнические свойства стеклопродукции, обеспечивающее улучшение условий труда, быта, световой комфорт, а также дополнительный декоративный эффект и архитектурную многообразную изысканность.

Известно [1; 2], что факторами, влияющими на получение модифицированных стекол со специальными свето- и теплотехническими свойствами являются температура и продолжительность модифицирования поверхности стекол, состав пленкообразующих растворов (ПОР) и покрытий (Пк) на их основе, состояние поверхности стекол и др.

Настоящая работа посвящена исследованию прогнозирования и установления влияния разработанных составов ПОР на светопропускание пленочных покрытий на их основе.

Для решения поставленных задач были использованы методы математической статистики [3-5]. В качестве факторов варьирования эксперимента были выбраны содержание оксидов лития, калия и кремния и их соотношения в ПОР, параметром отклика в эксперименте являлось светопропускание покрытий.

Оценку коэффициентов уравнения регрессии проводили с применением метода наименьших квадратов, в офисном приложении Excel. При разработке уравнений регрессии были использованы экспериментальные данные светопропускания в видимой области спектра образцов, полученные на спектрофотометре СФ-26.

Помимо этого, были рассмотрены вопросы твердофазовых взаимодействий при термообработке Пк на основе ПОР, а так же процессы, протекающие между покрытием и поверхностью оконного стекла, для чего методами химической термодинамики была определена вероят-

ность протекания реакций при диффузионных процессах, протекающих на границе раздела Пк и поверхности стекла, рассчитаны коэффициенты диффузии в интервале температур, определяющих технологические параметры термической обработки стекла с покрытием. Определены прочностные характеристики исходных стекол и стекол с покрытием.

Установлено, что светопропускание зависит от содержания литиевых солей, так же от анионной составляющей в модифицирующих солях.

Показано, что на увеличение прозрачности стекол влияет хлоридная составляющая ПОР, а на снижение – нитратная.

Значения светопропускания находятся в пределах от 80 до 26 %.

Таким образом, в результате проведенной работы было определено, что на светопропускание стекла с модифицированной поверхностью оказывает значительное влияние не содержание в ПОР K_2O , Li_2O , SiO_2 , а соотношение Li_2O/SiO_2 .

Полученные уравнения регрессии позволяют предсказать величины светопропускания в видимой области спектра, что будет способствовать получению стекол с заданными свойствами.

1. Доронина В. А. Взаимодействие поверхности стекла с литийсодержащими пленкообразующими растворами / В. А. Доронина, Р. Д. Сытник, О. А. Урванцева // Вестник НТУ «ХПИ», 2004. – Вып. 33. – С. 57-62.

2. Сытник Р. Д. Термодинамическая оценка реакций, протекающих в пленкообразующих растворах при нагревании / Р. Д. Сытник, В. А. Доронина, Н. П. Левшин., Е. В. Доронин // Вестник НТУ «ХПИ». – 2005. – Вып. 52. – С. 123-126.

3. Щербакова Н. Н. Уравнения регрессии для определения светопропускания окрашенного в массу флот-стекла / Н. Н. Щербакова, В. И. Кондрашов, И. А. Куприянова, В. А. Гороховский // Стекло и керамика. – 2001. – № 5. – С. 10-11.

4. Иванова В. М. Математическая статистика / В. М. Иванова, В. Н. Калинина, Л. А. Нешумова, И. О. Решетникова. – М. : Высшая школа, 1975. – 398 с.

5. Васильев В. П. Аналитическая химия / В. П. Васильев. – М. : Высшая школа, 1989. – Часть 1. – 320 с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ДВУХПОРШНЕВОГО РАСТВОРОБЕТОНОНАСОСА С ТАРЕЛЬЧАТЫМИ КЛАПАНАМИ

И. А. ЕМЕЛЬЯНОВА, д-р техн. наук, А. А. ЗАДОРЖНЫЙ, канд. техн. наук
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

E-mail: emeljanova-inga@rambler.ru, zsnj@yandex.ru

Н. А. МЕЛЕНЦОВ

ООО «Стальконструкция», г. Харьков

E-mail: stconstruction@ukr.net

Двухпоршневые растворобетонonasосы с горизонтальным расположением гидроцилиндров и тарельчатыми клапанами, разработанные коллективом кафедры механизации строительных процессов Харьковского национального университета строительства и архитектуры, при работе в условиях строительной площадки зарекомендовали себя как эффективные современные машины. Об этом свидетельствует ряд примеров описанных ниже.

При восстановлении фасада дома по ул. Слинко № 26 (г. Харьков) после взрыва был использован технологический комплект оборудования с двухпоршневым растворобетонonasосом, оснащенным тарельчатыми клапанами. Усиление стен разрушенной части дома производилось способом мокрого торкретирования при использовании торкрет-сопла с кольцевым насадком. Подъем растворобетонonasоса на подвесной площадке осуществлялся строительным краном QY70K с помощью телескопической стрелы (рис. 1).



Рисунок 1 – Растворобетонonasос на подвесной площадке

Работы производились при наличии передвижной компрессорной установки. Прочность нанесенного бетонного покрытия, как показали контрольные торкрет-образцы, при этом, составляла не менее 20 МПа.

Комплект малогабаритного оборудования с указанным растворомобетононасосом был также использован для усиления основания Свято-Покровского собора в г. Чугуеве.

На рисунке 2 показан растворобетононасос с тарельчатыми клапанами на подвесной платформе. Подвесная платформа с раствором-бетононасосом поднималась к куполу собора стрелой автомобильного крана и фиксировались на деревянных лесах, установленных по периметру купола.



Рисунок 2 – Двухпоршневой растворобетононасос с тарельчатой клапанами на подвесной платформе

Усиление основания производилось как с наружной, так и с внутренней стороны купола. При проведении усиления с внутренней стороны собора растворомобетононасосом бетонная смесь подавалась по резиноканевому трубопроводу через оконный проем в торкрет-сопло, с помощью которого далее смесь наносилась на восстанавливаемую поверхность. Рабочее давление сжатого воздуха, которое обеспечивала передвижная компрессорная установка, составляло 0,6 МПа. Общий объем бетонной смеси, нанесенный на обрабатываемую поверхность, составил 4,0 м³.

Технологический комплект малогабаритного оборудования использовали для изготовления в производственных условиях (можно непосредственно и на стройплощадке) для изготовления железобетонных оболочек (рис. 3).

При этом, для улучшения процесса мокрого торкретирования в используемый состав бетонной смеси водилось добавка Адинол-Рapid.

Для изготовления железобетонных оболочек способом мокрого торкретирования был применен следующий состав бетонной смеси с расходом составляющих на 1 м³ бетона: цемент ПЦ 500 – 875 кг; Вода – 150 кг; добавка Адинол-Рapid – 3 кг (1%); фибра базальтовая длиной 12 мм – 1 кг.

Процесс мокрого торкретирования осуществлялся при следующих параметрах технологического процесса: рабочее давление – 0,6 МПа; расстояние до торкретируемой поверхности – 0,8...1,0 м; расход воздуха на подачу бетонной смеси через сопло – 7 м³/мин; дополнительный расход воздуха через кольцевую щель сопла – 2 м³/мин; скорость набрызга смеси на торкретируемую поверхность – 55-60 м/с.



Рисунок 3 – Изготовление оболочек способом мокрого торкретирования при использовании двухпоршневого растворобетонасоса с тарельчатыми клапанами и сопла с кольцевым насадком

Как видно из Рис. 3 использование сопла с кольцевым насадком обеспечивает процесс набрызга практически без отскока от торкретируемой поверхности. Каждый последующий слой бетонной смеси наносился после предварительного твердения предыдущего.

Двухпоршневые растворобетонасосы оснащаются гибкими эластичными трубопроводами (шлангами), которые для стабильной равномерной подачи смеси либо к потребителю, либо к соплу должны работать при условии, что отсутствует автоколебательный режим. Для

этого скорость волны давления в продольном направлении движения смеси не должна превышать допустимой величины [С]:

$$[C] \sqrt{\frac{D}{\rho}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 10^6}{3000}} = 51,63,$$

где $D \approx E$ – модуль упругости материала трубопровода (шланга), по которому транспортируется смесь;

ρ – плотность материала шланга.

При транспортировании бетонных смесей в шлангах могут возникать также и поперечные изгибные колебания. Скорость распространения волн изгиба в поперечном направлении определяется как:

$$g = 2 \sqrt{\frac{E \cdot I}{\rho \cdot S}} \cdot k,$$

где I – момент инерции поперечного сечения шланга

$$I = \frac{\pi \left(R_{шл.} + \frac{\delta_{шл.}}{2} \right)^4}{4};$$

где $R_{шл.}$ – радиус шланга; $\delta_{шл.}$ – толщина стенки шланга; S – площадь поперечного сечения; k – волновой вектор.

Результаты исследований работы шлангов показали, что в шлангах диаметром $D_{шл} = 50$ мм и длиной $L = 10-100$ м автоколебательные явления не наблюдаются как в продольном, так и в поперечном направлениях.

Такие шланги были использованы при проведении торкрет-работ в условиях ремонтно-восстановительных работ на строительных площадках, где была подтверждена эффективность работы технологического комплекта малогабаритного оборудования с двухпоршневым растворобетонасосом и тарельчатыми клапанами.

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ КЛЕЕВОЙ АНКЕРОВКИ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ СЕРПОВИДНОГО ПРОФИЛЯ

М. С. ЗОЛОТОВ, В. А. СКЛЯРОВ, кандидаты технических наук, А. Х. ДАУД
Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12
E-mail: zolotov@kname.edu.ua

Технология закрепления арматурных стержней в бетоне с помощью акриловых клеев состоит из следующих операций: образования

скважин в бетоне или железобетоне, приготовления акрилового клея, установки арматурных стержней и заливки скважин клеем.

Вместе с тем при выполнении анкероустановочных работ, как по заделке в бетон одиночных стержней, так и арматурных выпусков сборных элементов железобетонных конструкций возникает ряд факторов, которые могут влиять на прочность и деформативность анкерных соединений. Это прежде всего технологические факторы, к которым прежде всего относятся глубина скважин, пробуренных в бетоне, их диаметр. Первый фактор зависит от применяемых составов акриловых клеев, а второй – от диаметра скважины в бетоне. В свою очередь диаметр скважины в бетоне также зависит от наличия бурового инструмента у строителей (сверла электрического бурильного инструмента или коронки пневматического перфоратора) и величины допусков на изготовление арматурных каркасов и сетки.

В связи с указанным, возникла необходимость проведения экспериментов по определению влияния указанных выше факторов на прочность и деформативность клеевой анкеровки. Эти исследования проводились на образцах анкерных соединений. Они представляли собой следующее. Были изготовлены железобетонные призмы, продольное армирование которых осуществлялось исходя из предполагаемых величин разрушающих усилий анкерного соединения арматурными стержнями $\varnothing 25$ 240С. Поперечное армирование осуществлялось стержнями $\varnothing 10$ 240С. Арматура $\varnothing 10$ 240С для поперечного армирования была принята с учетом возникающих радиальных напряжений в бетоне.

Поперечный размер бетонных призм принимался равным 230х230 мм, а высота – исходя из глубины заделки в бетон арматурного стержня. Отверстия в бетоне $d_{скв.}$ формировались при бетонировании железобетонного образца. Для определения влияния глубины заделки арматурных стержней применялся акриловый клей двух составов. Первый, стандартный, состоял из акрилового компаунда и наполнителя (кварцевого песка), а второй – из акрилового компаунда, наполнителя и модифицирующей добавки (окись цинка), повышающей адгезионную прочность клея. Все образцы бетонных призм изготавливались из бетона класса С 20/25.

Первая партия состояла из двух серий образцов с глубиной заделки арматурных стержней класса А500С диаметром 20 мм и глубиной заделки $17,5d_s$ и $22,5d_s$. Во второй партии было изготовлено три серии образцов с глубиной заделки $l_{анк.} = 17,5d_s$. В этой партии в качестве арматуры использовались стержни диаметром 16 А500С, 20 А500С и 25 А500С. В третьей партии было изготовлено четыре серии

образцов с глубиной заделки $l_{анк.} = 17,5d_s$ и диаметром скважин 24, 30, 36 и 42 мм, а в качестве арматуры использовались стержни Ø20A500C. В первой серии были использованы акриловые клеи стандартного состава, а во второй и третьей – с модифицирующими добавками.

Геометрические характеристики образцов анкерных соединений представлены в таблице. Согласно этой таблице первая партия образцов состояла из 1 и 2 серий, вторая – 1, 3 и 4 серий и третья – из 1, 5, 6 и 7 серий. Образцы первой и второй серии были изготовлены в количестве шести штук, а остальные – по три образца.

Результаты испытаний первой партии образцов анкерных соединений показали следующее. Разрушение образцов первой и второй серии происходило в результате разрыва арматурных стержней на их нагруженном конце. Предел прочности арматурных стержней в среднем составил 680 МПа. Замеры смещений незагруженного (Δ_0) и нагруженного (Δ_l) концов заделанного в бетон арматурного стержня имели линейный характер до напряжений в арматурных стержнях $\sigma_s < 540$ МПа, то есть выше значений расчетного сопротивления арматуры класса A500C. Причем смещение нагруженного конца стержня во много раз больше, чем незагруженного конца. Так, при $l_{анк.} = 22,5d_s$ при $\sigma_s > 50$ МПа Δ_l были равны $\Delta_l = 121$ мкм, а Δ_0 всего 15 мкм; при $l_{анк.} = 17,5d_s$ $\Delta_l = 173$ мкм, $\Delta_0 = 29$ мкм.

Результаты испытаний второй партии образцов анкерных соединений показали следующее. Разрушение образцов первой, третьей и четвертой серий происходило в результате разрыва арматурных стержней. Усилия разрыва стержней соответствовали пределу прочности арматуры этого класса. Анализ экспериментов показал, что, несмотря на геометрическое подобие анкерных соединений, что характеризуется величиной отношения l_1 (таблица), деформативность анкерных соединений разная. Так, при $d_s = 16$ A500C она ниже, чем при $d_s = 20$ A500C (около 10%) и тем более при $d_s = 25$ A500C (около 18%).

Геометрические характеристики анкеровки арматурных стержней акриловыми клеями

| № серии | Диаметр арматурного стержня, d_s , мм | Глубина заделки, $l_{анк.}$, мм | Диаметр скважины, $d_{скв.}$, мм | Величины отношений | |
|------------|---|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| | | | | $l_0 = \frac{l_{анк.}}{d_s}$ | $l_1 = \frac{l_{анк.}}{d_{скв.}}$ |
| 1 | 20A500C | 450 | 24 | 22,5 | 18,75 |
| 2 | 20A500C | 350 | 24 | 17,5 | 14,58 |
| 3 | 16A500C | 280 | 19 | 17,5 | 14,73 |
| 4 | 25A500C | 437,5 | 30 | 17,5 | 15,08 |
| 5 | 20A500C | 350 | 30 | 17,5 | 15,0 |
| 6 | 20A500C | 450 | 36 | 17,5 | 12,5 |
| 7 | 20A500C | 350 | 42 | 17,5 | 10,71 |

Результаты испытаний третьей партии образцов анкерных соединений показали следующее. Разрушение первой, пятой, шестой и седьмой серии образцов, как и в предыдущих случаях происходило в результате разрыва арматурных стержней, что соответствовало пределу прочности арматуры этого класса. Смещения загруженного (Δ) и незагруженного (Δ_0) концов заделанной части арматурного стержня говорит о том, что увеличение диаметра скважины и соответственно, толщины клеевого слоя приводит к увеличению деформативности клеевого анкера.

Результаты экспериментов показали, что указанные технологические факторы не оказывают существенного влияния на прочность клеевой анкеровки арматурных стержней. Однако они оказывают влияние на деформативность анкерных соединений. Однако эти смещения не имеют необратимого характера и при расчетных нагрузках на арматурные стержни имеют незначительные величины ($\Delta_l = 100-135$ мкм), особенно на незагруженном конце ($\Delta_0 = 14-20$ мкм). Очевидно, в случае увеличения глубины заделки эти смещения значительно уменьшаются.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТА ЖИЛОГО ДОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛЕЕВОЙ АНКЕРОВКИ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ АКРИЛОВЫМИ КЛЕЯМИ

М. С. ЗОЛОТОВ, Э. А. ШИШКИН, кандидаты технических наук

Харьковский национальный университет городского хозяйства

имени А. Н. Бекетова

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции 12

E-mail: ed4shishkin@mail.ru

Крепление арматурных стержней на готовых или существующих бетонных или железобетонных конструкциях с использованием различных полимерных, а особенно акриловых клеев является наиболее прогрессивным, экономически оправданным и менее трудоемким.

Особенно значительное преимущество дает применение акриловых клеев, позволяющих значительно снизить стоимость и трудоемкость анкероустановочных работ, производить установку арматурных стержней при различных погодных условиях и во влажный бетон.

Для подтверждения проведенных в Харьковском национальном университете городского хозяйства им. А.Н. Бекетова исследований анкеровки арматурных стержней серповидного профиля класса А500С с закреплением их в бетоне акриловым клеем в 2013г. было проведено опытно-промышленное внедрение при реконструкции жилого дома (г. Енакиево).

В состав реконструкции жилого дома входили работы по увеличению площади поперечного сечения фундамента с последующим увеличением его несущей способности. Обследованием установлено, что тело фундамента находится в неудовлетворительном состоянии. На площади поверхности фундамента наблюдается некоторое разрушение бетона конструкции.

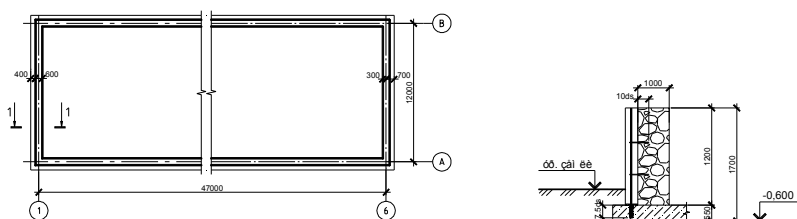
Цель опытно-промышленного внедрения состояла в том, что бы восстановить несущую способность ленточного железобетонного фундамента путем увеличения площади его поперечного сечения. Соединение старого фундамента со свежееуложенным бетоном произвести при помощи клеевой анкеровки арматурных стержней.

Технологический процесс усиления фундамента проходил следующим образом:

- бетонную подушку и поверхность фундамента очистили от грунта, мусора и пыли;

- выполнили разметку шпуров под установку арматуры (рис. 1). Согласно представленной схеме, шпуров располагаются вдоль всего периметра фундамента в 1 ряд с шагом 300 мм;

- в бетонной подушке пробурили вертикальные шпуров (рис. 2) на глубину ~ 400 мм, что составляет не менее $17,5d_s = 17,5 \times 20 = 350$ мм и диаметром 30 мм;



1-1

Рисунок 1 – Схема ленточного фундамента реконструируемого жилого дома



Рисунок 2 – Пример реконструкции и усиления фундамента (установка арматурных стержней в пробуренные шпуров)

- произвели заготовку арматурных стержней в количестве 1180шт;
- шпуры заполнили модифицированным акриловым клеем. Клей изготавливали на строительной площадке. Заливали клей самотеком;
- арматурные стержни $\varnothing 20$ A500С устанавливали вертикально, медленным погружением в шпуры заполненные клеем;
- для обеспечения проектного положения арматурных стержней устанавливали кольцевые фиксаторы (рис. 3). После набора клеем проектной прочности, установленные стержни соединялись с горизонтально располагаемыми стержнями арматуры с помощью вязальной проволоки. Устойчивость изготовленной конструкции обеспечивали анкера, заделанные в стену фундамента акриловыми клеями (рис. 4);

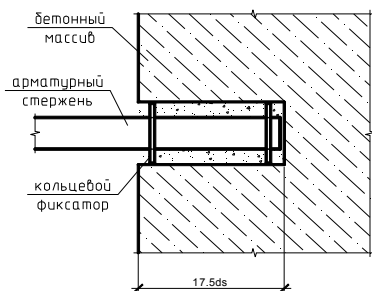


Рисунок 3 – Установка арматурного стержня в проектное положение при помощи кольцевого фиксатора. Внешний вид кольцевого фиксатора



Рисунок 4 – Пример реконструкции и усиления фундамента (обеспечение устойчивости изготовленной конструкции, разопалубка конструкции).

- опалубку устанавливали из готовых деревянных щитов, следуя требованиям технических условий;
- поверхность бетонной подушки фундамента покрыли обычным акриловым клеем, содержащим только акриловый полимер и наполнитель в виде кварцевого песка;

– укладку тяжелого бетона подвижностью 3–4 см выполняли слоями с последующим уплотнением вибратором. Толщина уплотняемого слоя колебалась от 200мм до 600мм. Общий объем уложенного бетона в опалубку составил 47,2м³;

– через 72 часа или 3-е суток произвели разопалубку конструкции (рис. 4).

Наблюдения за состоянием конструкции, поведением фундаментов и соединений железобетонных элементов, работающих под нагрузкой, которые продолжаются до настоящего времени, указывают на надежность анкерных соединений на акриловом клее.

Результаты опытно-промышленного внедрения позволили получить экономический эффект в размере 257 грн./м³ бетона, значительно сократить расход бетона, металла и трудовых затрат.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ВЯЗКОСТЬ АКРИЛОВОГО КОМПАУНДА

С. М. ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук, О. Ю. СУПРУН, А. Х. ДАУД

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова*

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

E-mail: zolotov@kname.edu.ua

В связи с широким применением акрилового клея в строительстве исследованы его технологические свойства. Одним из важнейших достоинств таких клеев является способ его приготовление. В качестве связующего такого клея применяется акриловый компаунд холодного отверждения. Компаунд состоит из двух частей: полимера в порошке (суспензионный полиметилметакрилат, содержащий 1,0% пероксида бензоила) и жидкого отвердителя (метилвый эфир метакриловой кислоты, мономер), дополнительно содержащего активатор (3,0% диметиланилина) и ингибитор (0,02% гидрохинола).

Акриловый компаунд характеризуется малой трудоемкостью его приготовления, быстрым (2,5...4,0 час) отверждением при нормальной температуре без приложения дополнительного давления и подогрева, малой и регулируемой вязкостью, удовлетворительными физико-механическими свойствами отвержденного продукта.

Эксперименты показали, что приготовление акрилового клея необходимо проводить по следующей схеме. Полимер вводится в отвердитель (мономер) при непрерывном перемешивании. В результате смешения полимер набухает в мономере до консистенции, исключаящей его оседание. Окончание набухания характеризуется получением

одноцветной липкой массы с условной вязкостью по вискозиметру Суттарда 38...40 см. Далее, при непрерывном перемешивании компаунда, вводится требуемое количество кварцевого песка. Перемешивание производится до достижения однородности клеевой массы.

Скорость набухания измеряли по промежутку времени с момента смешения компонентов связующего до приобретения им вязкости, соответствующей оптимальному состоянию массы для наполнения песком. Для этого в нескольких сосудах смешивали мономер с полимером, затем в ходе набухания смеси в сосуды вводили заданное количество кварцевого песка и визуально определяли однородность перемешивания. Одновременно с этим по вискозиметру Суттарда находили условную вязкость состава, соответствующую лучшей степени перемешивания.

Эксперименты показали, что акриловый компаунд приобретает клеящую способность вследствие набухания полимера в отвердителе (мономере) после их смешивания. Набухание представляет собой увеличение массы полимера в результате поглощения низкомолекулярной жидкости после смешивания и проходит следующий стадии:

- смачивание полимерных частиц мономера без внутренней пропитки;
- набухание полимерных частиц с поверхности и частичное растворение их в мономере – масса становится липкой;
- дальнейшая диффузия мономера внутрь частиц, в результате чего снижается количество свободного мономера – масса теряет липкость.

Первоначальная вязкость компаунда зависит от его состава и возрастает по мере набухания полимера. Одной из характерных особенностей клеев является потеря со времени приготовления технологичности в результате возрастания вязкости при сохранении способности нормально отверждаться. Поэтому в большинстве случаев о жизнеспособности клея судят по изменению его вязкости во времени.

В свете сказанного представилось необходимым исследовать величину начальной вязкости, длительность набухания и жизнеспособность компаунда в зависимости от содержания отвердителя в его составе и температуры окружающей среды. Одновременно велся поиск получения оптимальной и максимальной вязкости для наполнения компаунда кварцевым песком. С этой целью одинаковое количество составляющих акрилового компаунда по массе (100:100) смешивали для набухания в нескольких емкостях. Смесь набухала до приобретения прозрачности, липкости. Затем в одну из емкостей вводили 150 мас.ч. песка с крупностью зерен 0,14 мм. Перемешанный раствор

должен иметь достаточную подвижность и гомогенность. Одновременно с этим по вискозиметру Суттарда определяли условную вязкость компаунда без наполнителя и фиксировали время от начала смешения компонентов. Для определения оптимальной вязкости опыты повторяли до достижения равномерного распределения зерен песка в объеме компаунда, а максимальной – до приобретения им вязкости, исключающей наполнение его песком. Очевидно, для разных составов вязкость в таком случае должна быть одинаковой. На каждой ступени проводили до 10 замеров. Разброс показаний составил менее 5%.

При определении начальной вязкости, длительности набухания и жизнеспособности варьировали содержание отвердителя (60, 80, 100, 120, 140, 160 и 180 мас.ч. на 100 мас.ч. полимера). Температуру составов поддерживали около 20⁰С.

Экспериментами установлено, что с увеличением доли мономера начальная условная вязкость уменьшается почти в пять раз, а длительность набухания увеличивается от 3,5 до 33 мин.

Далее определяли влияние температуры (от 0⁰С до 25⁰С) на начальную вязкость и длительность набухания рекомендуемого для клеевой анкеровки состава (100:100 мас.ч. отвердителя и полимера). С повышением температуры длительность набухания уменьшается и составляет 140, 30, 15, 10 и 6 мин при 0, 10, 15, 20 и 25⁰С.

Экспериментами установлено, что оптимальная условная вязкость компаунда для наполнения его кварцевым песком соответствует диаметру расплыва по вискозиметру Суттарда 38-40 см, а максимальная – 24 см.

При исследовании жизнеспособности замеры вязкости производились с момента достижения величины расплыва 38...40 см и до поры возможности наполнения компаунда кварцевым песком.

Для приготовления клея необходимо определить технологическую жизнеспособность компаунда, соответствующую времени, в течение которого возможно введение кварцевого песка. Как указывалось выше, вязкость акрилового компаунда в этом случае не должна превышать 24 см по вискозиметру Суттарда. Данные экспериментов свидетельствуют о том, что с увеличением содержания мономера от 60 до 180 мас.ч. технологическая жизнеспособность компаунда увеличивается от 18 до 87 мин. С понижением температуры окружающей среды жизнеспособность его также возрастает. Рекомендуемый для приготовления клея состав акрилового компаунда имеет технологическую жизнеспособность при 25⁰С – 25 мин, 20⁰ – 34 мин, 15⁰ – 53 мин и 10⁰ – 87 мин.

Таким образом, в результате исследований получено значение начальной вязкости акрилового компаунда, а также значения оптимальной и максимальной вязкости, приемлемой для наполнителя компаунда кварцевым песком. Показано, что вязкость можно регулировать количественным составом компаунда. Она также зависит от температуры окружающей среды.

ТЕХНОЛОГИЯ ОМОНОЛИЧИВАНИЕ РАБОЧИХ СТЫКОВ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АКРИЛОВЫМИ КЛЕЯМИ

Н. М. ЗОЛОТОВА, А. О. ГАРБУЗ, кандидаты технических наук
*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова*
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции 12
E-mail: zolotov@kname.edu.ua

В Украине и за рубежом накоплен большой опыт применения полимерных композиций в строительстве для соединения бетонных и железобетонных элементов, а также для их гидроизоляции. В некоторых случаях, особенно при восстановлении и реконструкции зданий и сооружений, применение таких материалов является единственно возможным способом обеспечения монолитности конструкций.

Опыт применения и технология использования данного клея, накопленный в Харьковской национальной университете городского хозяйства имени А.Н. Бекетова, свидетельствует о том, что он имеет преимущества перед существующими, не уступая им по адгезионным и когезионным свойствам. Он обладает лучшими технологическими свойствами и стоит дешевле на 15-30%.

Теоретические и экспериментальные исследования прочности и напряженно-деформированного состояния соединения бетонов акриловыми клеями показали, что такие соединения имеют высокую прочность и коррозионную стойкость при различных видах воздействия нагрузок и агрессивных сред.

На основании разработанной авторами технологии соединения бетонных элементов акриловые клеи были использованы при заделке стыков сборного железобетонного резервуара для сбора и регенерации дубильных растворов очистных сооружений кожевенного завода.

Резервуар имеет размеры в плане 30x15 м и высоту 2,6 м, ширина стыков колебалась от 5 до 120 мм по высоте панели. Стыки заделывали акриловым клеем после устройства опалубки, которая одновременно являлась защитным устройством от проникновения воды и другой

Х/Б/ЖЕЛ/БЕТОННАЯ ПЛАСТЕЛЬ

5 ЯРУС

4 ЯРУС

3 ЯРУС

2 ЯРУС

1 ЯРУС

2600

250

Соединение
выключено

Заливка акриловой композиции в опалубку стыка производилась по схеме, представленной на рис. 2. Сначала заливали первый ярус. После отверждения полимерраствора устанавливался следующий ярус опалубки. После достижения требуемой прочности пропитанной композицией полосы производилась заливка второго яруса и т.д. Такие операции повторялись поэтапно до полной заливки стыка по его высоте.

Приготовление акрилового клея включает следующие операции: подготовка, дозирование составляющих и их смешивание.

97

непрерывным перемешиванием. Момент набухания порошка в жидкости определяется получением одноцветной сметанообразной массы.

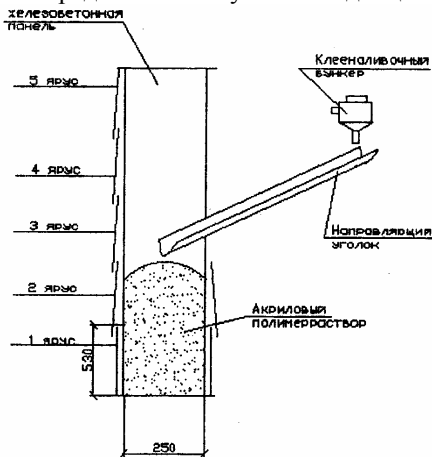


Рисунок 2

Время перемешивания акрилового полимерраствора после введения наполнителя составляет 3-5 мин до равномерного распределения зерен песка в объеме смеси. Ориентировочное время набухания порошка в жидкости составляет при температуре окружающей среды от 15 до 25⁰С около 15 мин. В связи с ограниченной технологической жизнеспособностью композиции, его приготовление производится после окончания всех работ, связанных

с подготовкой поверхности бетона к склеиванию.

Время использования приготовленного акрилового полимерраствора около 30 мин при нормальной температуре окружающей среды.

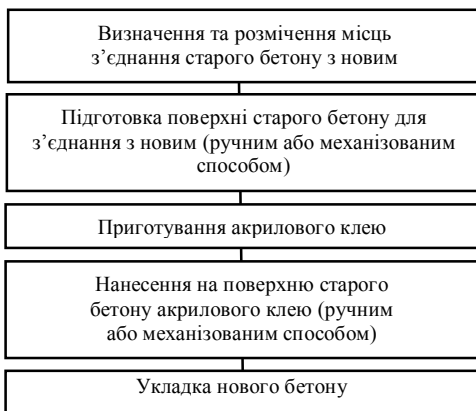
Как показало опытное внедрение, применение акриловых клеев упрощает технологию заделки стыков. При этом все операции могут быть механизированы. Трудоемкость выполнения работ по устройству гидроизоляционных покрытий составляет всего 0,5 чел.-ч/м². Кроме того, указанные гидроизоляционные покрытия имеют еще ряд преимуществ. В отвержденном состоянии акриловый клей обладает высокой коррозионной стойкостью к воздействиям растворов солей (в том числе окиси хрома), кислот различной концентрации, щелочам, а также воздействию воды. При этом отверждение полимерраствора при температурах 20-25⁰С происходит в течение 2-4 ч.

АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З'ЄДНАННЯ СТАРОГО БЕТОНУ З НОВИМ АКРИЛОВИМИ КЛЕЯМИ

Н. М. ЗОЛОТОВА, Н. Г. МОРКОВСЬКА, кандидати технічних наук
Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова
61002, Україна, м. Харків, вул. Революції, 12
E-mail: zolotov@kname.edu.ua

Аналіз результатів досліджень авторів щодо встановлення впливу ряду технологічних факторів на міцність клейового з'єднання старого бетону з новим акриловими клеями, визначенню способу підготовки поверхні старого бетону до склеювання і механізованого нанесення на нього акрилового клею дозволив розробити технологічну схему процесу з'єднання старого бетону з новим акриловими клеями (рисунок).

Відповідно цій схемі першим етапом є визначення та розмічення місць з'єднання старого бетону з новим. У нього входять також визначення площини з'єднання, необхідна кількість акрилового клею, а також необхідного об'єму бетонної суміші для омоноличування старого бетону. У випадку значної площі з'єднання цю площу можна розвинути на мапі з урахуванням життєздатності акрилового клею.



Другим етапом є підготовка поверхні старого бетону для з'єднання з новим. Вона містить в собі очищення ручним або механізованим способом. Механізований спосіб рекомендується у випадку значних площ склеювання та їх кількості.

Наступним етапом є процес приготування клею. Залежно від маси клей можна приготувати ручним або механізованим способом.

Четвертим етапом технологічного процесу є нанесення акрилового клею на підготовлену поверхню старого бетону (ручним або механізованим способом). Цю операцію бажано проводити у випадку доставки до місця клейового з'єднання бетонної суміші.

Для дослідження основних параметрів технологічного процесу було визначено повний час на підготовку та з'єднання поверхні старого бетону з новим. Цей час включає: час підготування (очищення) поверхні старого бетону для склеювання та час нанесення клею на горизонтальну або вертикальну поверхню старого бетону.

З урахуванням результатів експериментів авторами було визначено час очищення поверхні старого бетону різної площини, міцності, крупності зерен шліфувального круга, низу або верха бетонування існуючої конструкції.

Далі, з урахуванням даних експериментів проведених авторами, визначено час на підготовку до з'єднання старого бетону з новим залежно від площі, міцності бетону, низу або верха бетонування існуючої конструкції, крупності зерен шліфувального круга, нанесення клею пневматичним або безповітряним розпилом до горизонтальної або вертикальної поверхні старого бетону.

У результаті аналітичних розрахунків встановлено залежність змінної інтенсивності, норм часу на улаштування з'єднання старого бетону з новим від площі склеювання, низу або верха бетонування існуючої конструкції, виду поверхонь старого бетону, його міцності, крупності зерен шліфувального абразивного круга життєздатності акрилового клею.

Дослідження показали, що змінна інтенсивність при різних способах нанесення клею та виду поверхні бетону зменшується зі збільшенням площі.

Розрахункові дані свідчать, що змінна інтенсивність з'єднання значно залежить від технологічної життєздатності акрилового клею і набуває оптимального значення при $T \geq 1,5$ години. Скорочення значення T різко погіршує цей параметр.

Дослідження також показали, що зменшення крупності зерен шліфувальних кругів з 16 до 34 одиниць (за кодом) більш як на 20% зменшує змінну інтенсивність. Також збільшення класу (міцності) бетону з B7,5 до B25 зменшує цей параметр майже до 40%.

При визначенні норм часу на влаштування з'єднання старого бетону з новим встановлено, що на їх розмір найбільший вплив чинять площа склеювання та життєздатність акрилового клею.

У результаті аналітичних досліджень запропоновано як розрахувати кількість механізмів для підготовки поверхні старого бетону до

склеювання та нанесення акрилового клею на поверхню бетону пневматичним або безповітряним способом.

Так запропоновано, як розрахувати кількісний склад ланки для влаштування з'єднання старого бетону з новим залежно від способу нанесення клею на поверхню бетону та механізму для його очищення.

Запропоновано розрахунок визначення норми виробітку залежно від змінної інтенсивності та кількісного складу ланки.

НОВЫЙ СПОСОБ МАССОПОДГОТОВКИ ПРЕСС-ПОРОШКОВ ДЛЯ ПОЛУСУХОГО ПРЕССОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

А. И. ИВАНОВ, А. Ю. СТОЛБОВИЧ канд. техн. наук, В. А. СЫРОМЯСОВ
ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»
654007, Россия, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42

E-mail: assasian@yandex.ru

Одним из наиболее популярных строительных материалов, как в древности, так и в настоящее время остаётся керамический кирпич. Причина этого кроется в его долговечности, экологичности и архитектурной выразительности возводимых построек.

Сегодня актуальным является расширение сырьевой базы за счет вовлечения в производство низкосортного глинистого сырья. Данная необходимость вызвана рядом причин, одними из которых являются возросшие потребности в лицевом кирпиче, истощение запасов качественных глин и др. Во многих регионах России и за рубежом в основном распространены запесоченные и закарбонизованные суглинки, однако получение из них качественного лицевого кирпича по классической технологии пластического формования практически не возможно без введения в состав шихты значительного количества (20-40 %) пластичных глин [1].

Опыт работы кирпичных заводов показал, что получение керамических стеновых изделий с высокими эксплуатационными характеристиками по технологии полусухого прессования с сушильно-помольной массоподготовкой весьма проблематично, особенно при использовании низкосортных суглинков [2]. Основными проблемами этой технологии до настоящего времени остаются: грубый помол сырья, неудовлетворительная гранулометрия пресс-масс, неоднородность шихты по влажности и неравноплотность прессовок кирпича-сырца. Вследствие этого, при производстве возникают дефекты структуры во внутренних зонах керамического кирпича, прессовочные

трещины и другое, что приводит к ухудшению качества готовых изделий [3].

Исследования, проведенные ЗАО «ЮжНИИИстром», показали, что на кирпиче остаются поверхностные дефекты, если карбонаты не будут помолоты до класса менее 300 мкм [4], однако, это приводит к получению тонкодисперсных порошков, из которых очень сложно отформовать качественный сырец без трещин расслаивания и перепрессовки.

При решении этой проблемы авторами разработан способ массоподготовки керамических шихт для полусухого прессования кирпича. Рациональный гранулометрический состав пресс-масс из предварительно активированного тонкодисперсного сырья возможно обеспечить за счет использования в технологии массоподготовки агломерационных процессов (агрегирование и грануляция). Практический опыт показывает, что гранулированные порошки обладают большей сыпучестью, лучшей формуемостью и не слеживаются в бункерах [5].

Для этого, на примере суглинка Бердского месторождения (Новосибирская область) были проведены сравнительные испытания классической сушильно-помольной технологии массоподготовки и разработанного авторами способа, включающего тонкое измельчение и последующую грануляцию.

Бердский суглинок является низкодисперсным, легкоплавким, неспекающимся сырьем, высокочувствительным к сушке с высоким содержанием красящих оксидов. По минеральному составу относится к полиминеральным породам гидрослюдисто-каолинит-монтмориллонитового типа. Другими породообразующими минералами являются кварц, карбонаты, полевые шпаты, каолинит, хлорит, амфиболы. Химический состав суглинка представлен в табл. 1. Керамико-технологические свойства свидетельствуют о низком качестве суглинка.

Таблица 1 – Химический состав Бердского суглинка

| Содержание оксидов в % | | | | | | | |
|------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------------------|------|
| SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MgO | CaO | R ₂ O | ппп |
| 60,5 | 0,86 | 13,3 | 5,35 | 1,62 | 5,18 | 3,60 | 8,63 |

Технология получения гранулированного пресс-порошка состояла в следующем: на первом этапе проводился сухой помол Бердского суглинка на установке УСП-С-04.55М конструкции фирмы «Баскей Керамик» до класса -300 мкм. На втором этапе производилась грануляция суглинка в турболопастном смесителе-грануляторе ТЛ-100 до формирования гранул диаметра 1-3 мм при одновременном увлажне-

нии пресс-порошка до формовочной влажности 10,5-11,3 %.

Для сопоставления результатов, были проведены испытания кирпича, приготовленного в соответствии с технологическим регламентом ООО «Бердский кирпичный завод» по выпуску стеновых керамических изделий. Технология приготовления заводского пресс-порошка состояла в следующем: суглинок влажностью 15-23 % поступает с карьера и измельчается на вальцах грубого помола, затем сушится до влажности 9-10 %. Подсушенный суглинок измельчается на дезинтеграторных вальцах, просеивается на ситах с отверстиями 4,5 мм и поступает в расходные бункеры.

Формование кирпича осуществлялось на прессах СМ-1085Б. Влажность гранулированного пресс-порошка составляла 10,8 %. Прессование велось при показаниях амперметра (нагрузка на двигатель пресса) 80 А. Отпрессованные кирпичи имели нормальный внешний вид без трещин перепрессовки и сколов.

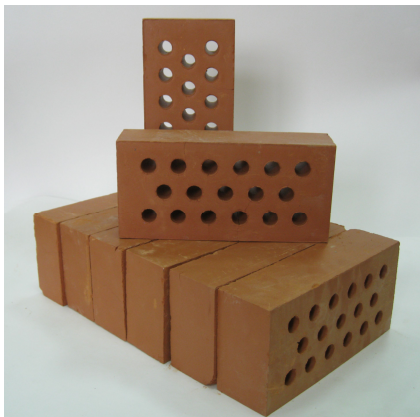
Сушка и обжиг кирпича осуществлялись в туннельной печи. Обжиг проводился при температуре 1000°C по 42 часовому режиму, установленному в соответствии с технологическим регламентом по выпуску кирпича на заводе. На керамических кирпичах обжиговых трещин, вздутий и искривлений не обнаружено (рисунок). Из обожженных изделий были отобраны партии кирпича для физико-механических испытаний, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические свойства обожженных изделий

| Способ приготовления пресс-порошка | № кирпича для испытания | Предел прочности | | Средняя плотность, кг/м ³ | Водопоглощение, % | Морозостойкость, цикл. |
|------------------------------------|-------------------------|------------------|-----------------|--------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | | при сжатии, МПа | при изгибе, МПа | | | |
| Грануляция | 1 | 19,9 | 2,4 | 1650 | 11,2 | 50 |
| | 2 | 21,3 | 2,5 | 1695 | 11,8 | 50 |
| | 3 | 19,2 | 2,3 | 1708 | 11,5 | 50 |
| | 4 | 17,8 | 2,6 | 1663 | 12,0 | 50 |
| | 5 | 18,5 | 2,5 | 1662 | 11,3 | 50 |
| Среднее | | 19,34 | 2,46 | 1675 | 11,56 | 50 |
| Сушильно-помольный | 1 | 12,3 | 2,1 | 1746 | 13,8 | 35 |
| | 2 | 11,5 | 2,3 | 1790 | 13,1 | 35 |
| | 3 | 13,0 | 2,0 | 1755 | 14,0 | 35 |
| | 4 | 12,8 | 2,4 | 1761 | 13,8 | 35 |
| | 5 | 10,8 | 2,3 | 1798 | 13,5 | 35 |
| Среднее | | 12,08 | 2,22 | 1770 | 13,64 | 35 |

Результаты физико-механических испытаний кирпича, проведенные в заводской лаборатории, показали, что керамический кирпич на основе гранулированного Бердского имеет четкие грани и соответ-

вует требованиям ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» для марки 175.



Лицевой керамический кирпич М175 F50 из гранулированного Бердского суглинка

По результатам проведенных экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

Условием выпуска качественного керамического кирпича полусухого прессования из данного вида сырья являются тонкий помол сухим способом до класса -300 мкм, с последующей грануляцией дисперсных порошков до фракции 1-3 мм. Рациональный гранулометрический состав гранулированных шихт обеспечивает получение равноплотных прессовок и, в конечном итоге, формирование бездефектной структуры кирпича-сырца.

1. Гуров Н. Г. Расширение сырьевой базы для производства высококачественной стеновой керамики / Н. Г. Гуров, Л. В. Котлярова, Н. Н. Иванов // Строительные материалы. – 2007. - № 4. – С. 96-98
2. Кондратенко В. А. Проблемы кирпичного производства и способы их решения / В. А. Кондратенко, В. Н. Пешков, Д. В. Следнев // Строительные материалы. – 2002. – № 3. – С. 43-45.
3. Получение морозостойкого керамического кирпича полусухого прессования из промышленных отходов / А. Ю. Столбоушкин, А. И. Иванов, Г. И. Стороженко, С. И. Уразов // Строительные материалы. – 2011. – № 12. – С 4.
4. Гуров Н. Г. Заводы керамических стеновых материалов III поколения как современная база жилищного строительства в российской провинции / Н. Г. Гуров // Строительные материалы. – 2011. – № 4. – С. 6-8.
5. Попильский Р. Я. Прессование порошковых керамических масс / Р. Я. Попильский, Ю. Е. Пивинский. – М. : Металлургия, 1983. – 176 с.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ФИБРЫ НА СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА

Е. В. КОНДРАЩЕНКО, д-р техн. наук, А. В. ЕРОХИНА

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова*

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

А. Г. КЕСАРИЙСКИЙ, канд. техн. наук

ООО «Лаборатория комплексных технологий»

51412, Украина, г. Павлоград, ул. Искровская 1а

В. И. КОНДРАЩЕНКО, д-р техн. наук, А. Ю. ГУСЕВА, канд. техн. наук

Московский государственный университет путей сообщения

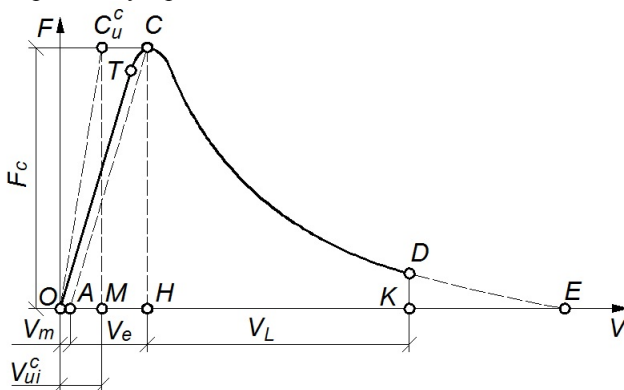
127994, ГСП-4, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9

При выполнении экспериментальных исследований важно получение основных характеристик материала/изделия при проведении ограниченного числа и вида испытаний. Это обеспечивает снижение трудоемкости испытаний и, что более важно, при прочих равных условиях повышает достоверность полученных результатов. В строительном материаловедении к такому виду испытаний следует отнести определение параметров трещиностойкости материала на образцах-балочках, чувствительных к структурным особенностям испытуемого материала, особенно при оценке влияния фибры на его свойства, с последующим испытанием оставшихся половинок на растяжение при раскалывании и прочность материала на сжатие. Такой вид испытаний позволяет при испытаниях одного образца получить одиннадцать характеристик материала и, тем самым, повысить достоверность полученных результатов.

Оценку трещиностойкости материала рекомендуется выполнять по ГОСТ 29167, в соответствии с которым характеристики трещиностойкости материала при нормальном отрыве определяются испытанием образцов-балочек с записью полностью равновесной диаграммы деформирования (ПРДД) «нагрузка – перемещение» ($F - V$) образца. Использование ПРДД позволяет получить стабильный характер развития магистральной трещины, управлять процессом трещинообразования вплоть до фрагментации образца и определять энергетические и силовые характеристики испытуемого материала.

Характеристики трещиностойкости материала, армированного фиброй, определяют испытанием на трехточечный изгиб образцов-балочек с наведенной трещиной, которую можно получать при изготовлении образца закладкой в форму пластины из нержавеющей стали размерами с радиусом у ее вершины 0,10-0,25 мм.

- с начала прямолинейного нисходящего участка диаграммы, т. е. из точки D , где выполняется условие $(dF/dV) \sim \text{const}$, проводится отрезок DK , перпендикулярный оси OV ;



- фиксируют расчетную диаграмму $OTCDK$;
- из точки C опускают перпендикуляр CH к оси OV и линию CA , параллельную упругой линии OT ;
- определяют величину отрезка OM из выражения:

$$V_{ui}^c = V_e \frac{1 + 2,8\varphi^2}{1 + 2,8\varphi^2 + 6\varphi \left[\left(\frac{\lambda}{1-\lambda} \right)^2 \cdot (5,58 - 19,57\lambda + 36,82\lambda^2 - 34,94\lambda^3 + 12,77\lambda^4) \right]} \quad (1)$$

V_e – упругие перемещения образца (отрезок ОН на рисунке);

Отдельные площади на диаграмме ПРДД соответствуют энергозатратам (W , МДж), связанным с:

W_e – упругим деформированием до начала движения магистральной трещины статического разрушения (равны площади АСН на рисунке);

W_i – локальным статическим деформированием в зоне магистральной трещины (равны площади НСДК на рисунке);

W_{ui}^c – расчетные энергозатраты на упругое деформирование сплошного образца (равны площади OC_uM на рисунке);

Соответствующие значения удельных энергозатрат G , МДж/м², вычисляют по формулам:

G_i – удельные энергозатраты на статическое разрушение до момента начала движения магистральной трещины:

G_i – удельные энергозатраты на статическое разрушение до момента начала движения магистральной трещины:

$$G_i = \frac{W_m + W_e}{b(b - a_0)}; \quad (2)$$

G_F – удельные энергозатраты на статическое разрушение:

$$G_F = \frac{W_l + W_e}{b(b - a_0)} \quad (3)$$

Влияние фибры (ее вида, расхода, длины волокон) на свойства материала рекомендуется оценивать в двух областях – до момента страгивания магистральной трещины и после ее страгивания вплоть до разделения образца на две части.

До момента страгивания магистральной трещины критериями трещиностойкости служат:

W_m – энергозатраты, МДж, равные площади ОТСА на рисунке;

W_i – энергозатраты, МДж, равные НСДК на рисунке;

G_i – удельные энергозатраты, МДж/м², вычисляемые по формуле (2);

J_i – статический джей-интеграл, МДж/м², вычисляемый по формуле:

$$J_i = \frac{W_m + W_e - W_{ui}}{b(b - a_0)} \quad (4)$$

K_i – статический коэффициент интенсивности напряжений, МПа·м^{1/2}:

$$K_i = \sqrt{G_i \cdot E_b}, \quad (5)$$

где статический модуль упругости бетона E_b , МПа, вычисляется по формуле:

$$E_b = \frac{F_c}{V_{ui}^c} \frac{L_0^3}{4b^4}. \quad (6)$$

После страгивания трещины и вплоть до разделения образца на две части критериями трещиностойкости являются:

W_i – энергозатраты, равные площади НСДК на рисунке;

G_F – удельные энергозатраты, вычисляемые по формуле (3).

На оставшихся после испытаний на трещиностойкость половинках образцов-балочек определяются испытанием на растяжение при раскалывании и на сжатие соответственно прочность материала на растяжение при раскалывании R_{pp} и прочность на сжатие R .

Таким образом, испытаниями на одном образце удается получить целый ряд характеристик материала, в том числе четыре, относящихся к силовым параметрам (K_i , E_b , R_{pp} , R), и семь – к энергетическим (W_m , W_e , W_i , W_{ui} , G_i , G_F , J_i), чувствительных к влиянию фибры на свойства материала.

ПРЕДПОСЫЛКИ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНА ПО РОТАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Е. В. КОНДРАЩЕНКО, д-р техн. наук, К. О. КИКТЁВА

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова*

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

В. И. КОНДРАЩЕНКО, д-р техн. наук, В. Д. КУДРЯВЦЕВА, канд. техн. наук

Московский государственный университет путей сообщения

127994, ГСП-4, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9

Состояние сети автомобильных дорог как на Украине, так и в России находится в неудовлетворительном состоянии, в то время как требования к ним вследствие роста интенсивности движения и увеличения колесной нагрузки повышаются: при нагрузке 60-100 кН для существующих дорог конструкции дорожных одежд должны рассчитываться под нагрузку на ось не менее 115-130 кН. В связи с этим толщина конструктивных слоев дорог I-II категорий должна быть увеличена почти в 2 раза в сравнении с нормами 10-20-летней давности.

В то же время магистральные автомобильные дороги с нежестким асфальтобетонным покрытием составляют, например, в России 97 % при только 3 % (10,3 тыс. км) дорог с цементобетонным покрытием. При этом почти 40 % дорог с нежесткими одеждами эксплуатируются с заметной колеей, что является одним из признаков истощения их несущей способности. Постоянно растут объемы их недоремонта и эту тенденцию можно переломить только массовым строительством цементобетонных дорог, имеющих срок службы 30, 50 и более лет без капремонта.

Цементобетонные покрытия устраивают непосредственно на мес-

те строительства из свежееуложенного бетона по конструктивным слоям основания. В мировой практике используются две различные технологии строительства цементобетонных покрытий и оснований – в рельс-формах и скользящей опалубке. Рельс-формы служат рельсовым путем для колесных самоходных машин бетоноукладочного комплекта и одновременно опалубкой для бетона. В этот комплект кроме машин, осуществляющих распределение, уплотнение и отделку бетона, могут входить также машины для устройства деформационных швов, нанесения пленкообразующих материалов с целью ухода за бетоном, монтажа и демонтажа рельс-форм. При этом операции по уплотнению и отделке бетона выполняют специальные рабочие органы бетоноукладочной машины.

Безрельсовая укладка бетона производится бетоноукладчиками со скользящими формами, рабочие органы которых выполняют за один проход машины распределение и уплотнение бетонной смеси, отделку поверхности бетона, а также устройство деформационных швов. Полная автоматизация основных процессов укладки, однопроводный режим работы, отказ от трудоемких операций по монтажу и демонтажу рельс-форм позволяют резко повысить эффективность строительных работ – улучшить ровность покрытия, увеличить производительность укладки, снизить стоимость и трудоемкость работ.

Опыт эксплуатации цементобетонных покрытий на крупнейших отечественных автомагистралях, а также анализ зарубежного опыта позволяют отметить недостатки покрытий данного типа, главными из которых являются разрушение поперечных швов, образование большого числа трещин и разрушение поверхностного слоя – так называемое «шелушение», возникает под воздействием многих факторов, в том числе нарушении состава бетонной смеси, технологии ее укладки, ухода за бетоном, воздействия противогололедных реагентов, многократного замораживания-оттаивания и других причин.

При этом имеются научные предпосылки создания дорожных цементных бетонов повышенной прочности и долговечности, что достигается модификацией структуры бетона химическими добавками – пластифицирующими, воздухововлекающими и газообразующими, а также комплексными минеральными добавками, приводящими к созданию оптимальной микроструктуры цементного камня, уменьшению макропористости, повышению трещиностойкости, упрочнению зоны контакта цементного камня с заполнителями и др. В результате разработано новое поколение высококачественных бетонов прочностью 60-150 МПа, морозостойкостью марки F600 и выше, водонепроницаемостью более W16, водопоглощением менее 1 % (по массе), истираемо-

стью ниже $0,3 \text{ г/см}^2$ с регулируемыми показателями деформативности и низкой газонепроницаемостью.

В целом к преимуществам цементобетонных покрытий относятся:

- бóльшая прочность цементобетона в сравнении с асфальтобетоном;
- стабильность деформативных свойств при изменении температуры;
- рост прочности цементобетона во времени при надлежащем за ним уходе;
- доступность оборудования для скоростного строительства бетонных покрытий с высокими показателями ровности;
- высокая морозостойкость бетона при применении модификаторов;
- срок службы покрытий до капитального ремонта при высоком качестве строительства может достигать 60 лет;
- стабильность коэффициента сцепления покрытия с колесами автомобилей.

Современные тенденции развития конструкций жестких дорожных одежд определяются следующими факторами:

- возрастающими требованиями современного автомобилестроения к качеству дорожных покрытий;
- резким ростом общей численности парка автомобилей страны (за период 1991-2025 гг. – в 4,0-5,5 раз, в том числе грузовых автомобилей – в 4,8 раз);
- в сопоставимых условиях эксплуатации жесткие дорожные одежды имеют в среднем в 1,6-2,0 раза более продолжительный срок службы, чем нежесткие;
- современные возможности дорожно-строительной техники и создание новых дорожно-строительных материалов, например, таких, как модифицированные высококачественные цементо-, фибро- и полимербетоны и др.;
- необходимость создания оснований дорог, стабильно работающих на растяжение при изгибе в течение всего срока службы до капитального ремонта дорог.

Отметим, что соотношение стоимости строительства дорог с асфальтобетонными и цементобетонными покрытиями при увеличении цен на нефтепродукты меняется в пользу последних. При сроке службы цементобетонных покрытий в несколько раз выше асфальтобетонных экономическая выгода еще более возрастает за счет сокращения эксплуатационных расходов.

Отдельным проблемным вопросом является применение для строительства автомобильных дорог бетонов на пористых заполнителях. К факторам, способствующим положительному решению данной проблемы относятся более высокие физико-технические показатели конструкционных легких бетонов по сравнению с равнопрочными тяжелыми бетонами и широкий опыт применения таких бетонов при строительстве таких ответственных сооружений, как мосты, защитных береговых укреплений и даже нефтяных платформ, эксплуатирующихся в суровых климатических условиях.

К способу укладки цементного бетона, альтернативному виброуплотнению, относится набрызг-бетонирование: «сухое», мокрое торкретирование и шприц-бетонирование. Общим для всех этих способов является наличие дифференциальной и интегральной стадии процесса. На дифференциальной стадии исходные компоненты преобразуются в поток дискретных частиц, пребывающих некоторый промежуток времени в состоянии свободного полета, а на интегральной стадии из отдельных частиц формируется слой бетона.

Анализ работ, выполненных в области торкрет-бетона за более чем 50-летний период, позволяет отметить ряд особенностей торкрет-технологии.

1. Торкрет-бетон по своим показателям превосходит обычный бетон того же состава, но уплотняемый вибрированием – более долговечен, обладает повышенными прочностью, водонепроницаемостью, морозо- и коррозионной стойкостью.

2. Основной недостаток торкрет-технологии – наличие отскока, количество которого зависит от способа набрызга, состава смеси, направления и скорости движения материала. Наибольший отскок имеет место при сухом торкретировании, значительно ниже он при шприц-бетонировании и самый низкий при мокром торкретировании.

3. В торкрет-технологии применяется парк специальных машин, обеспечивающих при производительности 1-5 м³/ч расход энергии 20-30 кВт·ч/м³, что отличает ее большей металло- и материалоемкостью и значительным расходом электроэнергии в сравнении, например, с вибрационной технологией.

4. Применение набрызг-бетона в массовой технологии производства бетона и железобетона будет экономически целесообразен только в том случае, если производительность машин будет значительно увеличена, а энерго-, металло- и материалоемкость торкрет-технологии снизится до обычного уровня.

Таким образом, с одной стороны, мы получаем хороший конструкционный материал, обладающий рядом ценных свойств, с другой

стороны, для его получения должны затрачиваться значительные ресурсы. В то же время представляется вероятным, что, образовав поток дискретных частиц на иной технологической основе, аналогичный потоку, выбрасываемому из сопла пневматических аппаратов, мы получим ресурсоконкурентную технологию.

Развивая эту гипотезу можно также предположить, что, при использовании в качестве технологических средств вновь создаваемой набрызговой технологии роторную метательную головку, работающую в заранее отрегулированном режиме, процесс приготовления набрызг-бетона станет более стабильным, а свойства материала будут улучшены, так как исключается субъективное влияние человека-сопловщика, регулирующего «на глаз» влажность смеси, расстояние от сопла до поверхности и другие технологические параметры.

На кафедре «Строительные материалы и технологии» ХНУГХ им. А.Н. Бекетова разрабатывается технология формования бетонных изделий, в которой основным рабочим органом являлась роторная головка, предназначенная для ротационного уплотнения жестких бетонных смесей. Применение роторного способа позволяет совместить операции по укладке и уплотнению бетонной смеси, исключить из технологического процесса вибрацию, получить требуемую прочность в любом сечении изделия благодаря управляемости процесса уплотнения, применить автоматизацию и комплексную механизацию, создать технологическую линию с дистанционным управлением процесса укладки и уплотнения бетонной смеси. В то же время физико-технические свойства ротационного бетона изучены недостаточно для проектирования долговечных и высокоэкономичных дорожных одежд, что и предопределяет актуальность дальнейших исследований, в том числе и по применению в дорожном строительстве бетонов на пористых заполнителях.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ НИЗКООБЖИГОВОГО ВЕРМИКУЛИТА

Е. В. КОНДРАЩЕНКО, д-р техн. наук, А. О. АТИНЯН
*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова*
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12
E-mail: Armen010981@mail.ru

Актуальной задачей строительного комплекса Украины как на сегодня, так и на перспективу, является обеспечение строительного рынка дешевыми, эффективными теплоизоляционными строительными

ми материалами, полученными по энергосберегающим технологиям с использованием местного сырья. К таким местным теплоизоляционным материалам относится вспученный вермикулит. Однако традиционная технология его получения предполагает достаточно высокую температуру его вспучивания, порядка 900 °С, что ограничивает его широкое применение. Проведенные авторами исследования показали возможность снизить температуру вспучивания вермикулитов независимо от месторождения в 2 раза.

Вермикулитовое сырье представляет собой магнезиально-железистые гидроалюмосиликаты слоистого типа, состоящие из магнезиально-кремнекислородных пакетов (слоев), между которыми находятся слои молекул воды вместе с некоторым количеством обменеспособных катионов, в основном магнийсодержащий обменный комплекс. Этим породам присуща неоднородность состава флогопит-биотитового ряда, что и предопределяет различные температуры вспучивания, в зависимости от преобладания того или иного минерала в конкретном месторождении. Именно с этим и связана принятая для всех месторождений температура вспучивания необводненных слюд – биотитов - 900 °С.

Известно, что первый эндоэффект у всех вермикулитовых пород наблюдается при 110-125 °С, что объясняется удалением гигроскопичной воды. Но вспучивания при первом эндоэффекте практически не происходит. Второй эндоэффект соответствует интервалу температур 210-380 °С и связан с удалением межслоевой воды, которая содержится в слоях гидратированных слюд. При этом температура вспучивания для некоторых месторождений, в которых преобладают гидробиотиты и собственно вермикулиты, которые образовались в результате природного выветривания, составляет 350-400 °С.

Исходя из вышесказанного авторы рассмотрели вспучивание всех слюд флогопит-биотитового ряда и установили, что для снижения температуры вспучивания вермикулитовых пород требуется направленно провести «состаривание» типичного вермикулита и гидрофлогопита путем их химической обработки.

Для этой цели была проведена искусственная гидратация, которая позволила насытить водой негидратированные слюды и растворить содержащиеся в них соли, в первую очередь соли с наибольшей растворимостью, например, соли калия. Это приводит к повышению однородности состава до уровня вермикулит-гидрофлогопитов, снижает до минимума содержание обезвоженных слюд, что, в конечном счете, облегчает процесс вспучивания.

Дериватографические исследования показали, что в процессе обжига вермикулита активное вспучивание начинается уже при эндоэффекте 300-500 °С за счет удаления цеолитной воды или разложения азотнокислого калия, что и происходит у природных калийкатионзамещенных гидрослюд при 400 °С]. Поэтому в лабораторных экспериментах было проведено искусственное моделирование процессов катионзамещения и был получен вспученный вермикулит с температурой полного вспучивания 400 °С.

Для подтверждения и достоверности полученных результатов были проведены комплексные физико-химические исследования с целью глубокого и всестороннего изучения произошедших в структуре вермикулитового сырья изменений и их обоснования.

Изучение структурных изменений низкотемпературного вермикулита методом рентгеноструктурного анализа показало изменение кристаллической решётки материала за счет перехода биотитов в гидрофлогопиты и вермикулиты. Интенсивность линий вермикулита $d_\alpha = 1,426$ нм из очень сильной стала слабой, а линии $d_\alpha = 0,720$ нм биотита, $d_\alpha = 0,480$ нм, относимой к гидробиотиту и вермикулиту и $d_\alpha = 0,280$ и $0,209$ нм вермикулита даже не проявляются или имеют слабую интенсивность. Интенсивность же линий биотита ($d_\alpha = 0,507$ нм), вермикулита ($d_\alpha = 0,163$ нм), каолинита ($d_\alpha = 0,145$ нм), суммарной с вермикулитом, флогопитом, каолинитом и $d_\alpha = 0,1267$ нм вермикулита возросли в среднем в полтора раза. После обжига пробы обработанной растворами солей обменкатионных металлов интенсивность линий $d_\alpha = 0,426$ нм сохранилась слабой, а вот базальное межплоскостное расстояние, изменилось до $d_\alpha = 1,460$ нм, хотя в этом случае линия эта слабо интенсивна. Это обстоятельство является результатом обработки вермикулитового сырья калийсодержащими растворами, и как следствие, указывает на способность обменных катионов, в частности K^+ , увеличивать базальное отражение.

Дифференциально-термический анализ подтвердил снижение температуры вспучивания наличием эндоэффектами 210-380 °С для проб, подвергнутых искусственным процессам выветривания.

В подтверждение вышесказанного, результатами инфракрасной спектроскопии было установлено, что у предварительно химически обработанных проб значительно увеличилась ширина галлообразной полосы, в области валентных колебаний $2800-3750\text{ см}^{-1}$ и отдельные полосы 1633 см^{-1} , 1645 см^{-1} деформационных колебаний позволили

установить степень адсорбционной способности, а также виды воды и групп OH^- , удерживаемых и адсорбированных вермикулитом. К адсорбции водяного пара, судя по наличию деформационной полосы 1645 см^{-1} , способна большая часть проб, причем преимущественно после нагревания.

На основании применения методов физико-химического анализа установлено, что искусственное «состаривание» вермикулитового сырья, идентичное природному процессу выветривания, но превосходящее его по скорости во много раз, позволяет создать однородную структуру гидратированных слюд с преобладанием гидрофлогопитов и типичных вермикулитов, и снизить температуру вспучивания до 400°C . Это дает возможность использовать любое вермикулитовое сырье и получать низкотемпературный конкурентоспособный вспученный вермикулит для различных целей в народном хозяйстве и в первую очередь в строительстве.

ПОВЫШЕНИЕ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ

Н. И. КОТЛЯР, канд. техн. наук, Н. М. РОЩИНА

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

61002, Украина, г. Харьков, ул. Сумская, 40

E-mail: kotlhis@mail.ru, n.roschina21@mail.ru

Одним из направлений современной строительной отрасли является возведение каркасно-монолитных зданий. К основным преимуществам технологии монолитного железобетона следует отнести использование рациональных архитектурно-конструктивных и объёмно-планировочных решений, возможность возведения зданий в стесненных условиях городской застройки. С точки зрения требуемых организационно-технологических регламентов, производство бетонных работ характеризуется рядом особенностей, нарушение которых может привести к снижению несущей способности и долговечности несущих конструкций – плит и перекрытий здания. Данные конструкции подвержены образованию дефектов, в том числе и трещин, которые возникают из-за ряда значительных дестабилизирующих производственных и эксплуатационных факторов. Особенно это характерно как при возведении, так и в процессе эксплуатации плит перекрытия.

Причину возникновения дефектов устанавливают исходя из формы, размеров и характера развития трещин которые подразделяют на 4 вида: конструктивные, технологические, эксплуатационные и комбинированные.

К основным причинам появления конструктивных и эксплуатационных трещин следует отнести ошибки при составлении расчетно-проектной документации или при выполнении работ по возведению несущих конструкций, применение нагрузки больше допустимой. Поэтому мероприятия по предотвращению трещин такого рода главным образом заключаются в использовании обоснованно принятых проектных решений и тщательном контроле производства работ на строительной площадке.

Появлению технологических трещин в основном предшествуют неэффективные методы обработки бетонной смеси, нарушение регламента по уходу за бетоном, что характеризуется значительными усадочными деформациями в процессе твердения бетона.

Для предотвращения образования технологических дефектов целесообразно применять рациональные методы обработки и уплотнения бетонной смеси, которые способствуют повышению прочности и трещиностойкости бетона.

Среди известных методов обработки бетонной смеси вакуумирование имеет ряд преимуществ, таких как повышение плотности, прочности, морозостойкости и трещиностойкости.

Процесс вакуумирования заключается в удаление лишней воды затворения с нижней или верхней поверхностей бетонной смеси или при их оптимальном сочетании. С одной стороны, вместе с водой выходят пузырьки воздуха, которые со временем способствуют образованию трещин. С другой стороны, благодаря качественному уплотнению при вакуумировании происходит эффект капиллярного обжатия бетона, поэтому частичная усадка осуществляется во время вакуумирования, и при дальнейшем твердении величина усадочных деформаций, которые приводят к образованию трещин, минимальна.

Использование метода вакуумирования при возведении монолитных железобетонных плит перекрытия способствует повышению трещиностойкости, а значит увеличению несущей способности каркасно-монолитных зданий. Применительно технологии возведения монолитных железобетонных конструкций каркасно-монолитных зданий разработана специальная оснастка и технологические регламенты производства бетонных работ с использованием метода вакуумирования. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили эффективность предложенных решений.

УМОВИ ФОРМУВАННЯ ЗАМУЛЮВАННЯ ВОДОСХОВИЩ РІЧКОВИХ ГІДРОВУЗЛІВ

А. О. МОЗГОВИЙ, канд. техн. наук, О. О. БАЛАБАЙ

Харківський національний університет будівництва та архітектури

61002, Україна, м. Харків, вул. Сумська, 40

E-mail: elena_kislyak@mail.ru

Актуальність. На надійність бетонних гравітаційних гребель впливає тиск наносів. Тому актуальною постає задача дослідження умов формування замулення водосховища, факторів які впливають на нього, а також дослідження імовірнісних характеристик висоти наносів перед підпірними спорудами гідровузлів.

Метою даної роботи є аналіз умов формування замулення водосховищ та відкладань донних наносів, факторів які впливають на нього.

Об'єктом дослідження є умови формування замулювання водосховищ утворених шляхом зведення підпірних споруд.

Предметом дослідження є висота відкладання наносів перед бетонною гравітаційною греблею на скельній основі.

Формування річкового русла в умовах природного стоку та після зведення підпірних споруд відбувається в залежності від рельєфу водоскидного басейну та поздовжнього ухилу річкового русла, річки підрозділяються на гірські та рівнинні. Річку можна умовно розділити на три частини: верхню, середню та нижню. У верхній частині має місце розмив басейну та русла, у середній частині відбувається перенос потоком продуктів розмиву, а в нижній частині – їх відкладання.

Однак, не на всіх річках відбувається подібний розподіл функцій потоку, це залежить від геологічної будови русла, загального рельєфу місцевості та віку річки. За визначенням Девіса, вказані функції потоку властиві річкам, які досягли рівноваги чи зрілості, тоді як у юному віці відбувається розмив берегів та блукання русла поймою. Навпаки, у старості явної ерозії не відбувається взагалі.

Річкові наноси, які підрозділяються за ознакою руху на донні та зважені, разом складають твердий стік річки. Окрім механічних зважених часток слід урахувати і розчинні у воді мінеральні речовини.

Величина і режим твердого стоку визначаються: ухилом басейну, характером ґрунту, переломами рельєфу, наявністю поверхневого рослинного покриву, інтенсивністю опадів та поверхневого стоку, а також ухилом річки та будовою її русла. Взагалі, твердий стік суттєво різниться для гірських та рівнинних річок.

Данні спостережень Блекучела і Джильберта свідчать, що рух часток по дну річки відбувається повільніше середньої швидкості пото-

ку; швидкість руху більш крупних часток, приблизно, дорівнює 0,85 від середньої швидкості потоку, а для дрібних – 0,5. При великих глибинах швидкість руху часток зменшується і, навпаки, збільшується при малих глибинах.

Занесення водосховищ наносами пов'язано з цілим рядом процесів, які пов'язані з місцевим формуванням природних русел.

За спостереженнями Баварського гідрологічного інституту можна зробити висновок, що об'ємна вага відкладань зважених наносів залежить від швидкості руху води, в якій відбувається відкладання наносів, та від віку цих відкладань. Чим крупніші частки і чим швидше рух потоку у час відкладання, тим більш щільні відкладання.

За результатами польових досліджень над замуленням водосховищ і відкладанням наносів перед підпірними спорудами можливо зробити наступні висновки:

1. Основним показником, який характеризує замуленість водосховищ та час їх функціонування, є співвідношення між величиною твердого стоку за рік та об'ємом водосховища.

2. У випадку, якщо твердий стік річок невідомий, замуленість водосховищ може бути, орієнтовно, знайдена за графічним методом за емпіричними кривими, які відповідають умовам даного басейну.

3. На величину відкладання наносів у водосховищах, окрім кількості та механічного складу наносів, велике значення мають: ухил річки, конфігурація русла у плані та у поперечних перерізах, величина підпору та характер розподілення його уздовж б'єфу, швидкісний режим потоку. Замулення високогірних водосховищ пов'язано із наявністю льодовиків, глетчерів та можливими випадковими гірськими обвалами.

4. На акумулюючу наноси здатність водосховищ, окрім наносів, що проносяться потоком, в значній мірі впливає проточність б'єфів або величина підпору, що утворює гребля, особливо у період паводків, коли в річці проноситься до 80% річного стоку. Виходячи з цього, водний режим водосховищ має вирішальне значення у їх замуленні. При довготривалих паводкових скидах, особливо крізь донні водоспуски, водосховища не тільки оберігаються від осідання наносів, але й промиваються від раніше відкладених. Прикладом цього служить Ассуанське водосховище із невеликою кількістю наносів, при великій насиченості наносами річки Ніл.

Невеликі скиди, за часом не зв'язані із паводковими витратами, значного ефекту на відкладання і змив раніше відкладених у водосховищі наносів не здійснюють, також можливо очікувати часткового зсуву раніш відкладених наносів у бік греблі.

5. По мірі замулювання водосховища, відкладання у поздовжньому перерізі будуть представляти собою форму косокутного трикутника із короткою стороною поблизу греблі.

6. Відносне відкладання наносів у водосховищах у перші роки їх експлуатації, у залежності від їх типу і кількості донних наносів, можливо приблизно охарактеризувати наступними відсотками, які віднесені до річного стоку зважених наносів:

- у глибоких водосховищах озерного типу та річкових із значним підпірним рівнем наноси складають 70-80% та більше;
- у річкових водосховищах – 40-60%;
- у невеликих та мілких водосховищах – 30-50%;
- у водосховищах, які працюють без підпору максимальних витрат – 20-30%.

7. Основні методи боротьби із замуленням водосховищ є агроеліоративні роботи, які проводяться на площі водоскидного басейну: терасування гірських схилів, закріплення ярів та інше.

Методи боротьби із відкладанням наносів у самому водосховищі:

- будівництво водосховищ не в основному руслі ріки, а у бокових балках та улоговинах із наповненням водосховищ крізь дериваційні канали;
- відвід паводкових вод із основного русла ріки, на якому розташовано водосховище, за допомогою улаштування скидного басейну чи штольні та наповнення водосховищ лише очищеною від наносів водою;
- улаштування на початку водосховища поперечних донних галерей для затримання та скиду донних наносів, що поступають до водосховища;
- улаштування в тілі греблі донних водоспусків із значною пропускною здатністю;
- улаштування у кінці водосховища невеликої запруды для затримання донних наносів до їх появи у водосховищі;
- побудування водосховища із додатковим об'ємом для акумуляції наносів;
- встановлення раціонального водного режиму водосховища та подальше забезпечення його службою експлуатації.

Зведення підпірних споруд викликає різке зниження швидкості течії у зоні підпору, у результаті чого відбувається відкладання у водосховищі часток ґрунту. Відкладання наносів при несприятливих умовах можуть бути настільки великими, що зроблять подальшу експлуатацію водосховища неможливою.

Стосовно імовірнісних характеристик висоти наносів перед водопідпірними спорудами можна зробити наступні висновки: для опису імовірнісного характеру накопичення наносів перед водопідпірними спорудами при їх імовірнісних розрахунках можна використовувати нормальний закон розподілу. За даними досліджень Костюкова В. Д., Стефанішина Д. В., Шульмана С. Г. та ін. коефіцієнт варіації тиску насосів лежить у межах від 0,2 до 0,45. Математичне очікування висоти відкладання наносів слід визначати за даними інженерно-вишукувальних робіт, а при їх відсутності – за методиками, що регламентовані нормативними документами з урахуванням строку експлуатації водосховища.

УПРАВЛІННЯ ТА МОНІТОРИНГ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ BIM- І RFID-ТЕХНОЛОГІЙ

К. О. РАПІНА, Т. В. РАПІНА, кандидати техн. наук
*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова
61002, Україна, м. Харків, вул. Революції, 12*

Одним з ефективних методів управління та моніторингу при будівництві є використання системи, що функціонує на основі BIM- і RFID-технологій.

BIM – технологія інформаційного моделювання (BIM – Building Information Modeling), яка використовується для створення інформаційної моделі будівлі, і забезпечує цілісний підхід до будівельних процесів за рахунок віртуального відтворення всього життєвого циклу будівлі. RFID – технологія, що використовує радіохвилі для автоматичного виявлення об'єктів (RFID – Radio Frequency IDentification). При будівництві RFID-технологія використовується для відстеження розташування елементів будівлі, для отримання даних про конструкції і матеріали, і в цілому для удосконалення процесу управління будівництвом.

При будівництві об'єкту BIM-модель відображає поточну модель будівлі. При цьому розвиток процесу будівництва фіксується за рахунок контролю місць розташування будівельних виробів за допомогою технології RFID. RFID-мітки встановлюються заздалегідь на будівельні елементи і розпізнаються при монтажі зчитуванням сканера. Дана система забезпечує створення «гнучкою» 4D-моделі, яка враховує взаємозв'язок всіх інформаційних елементів загальної моделі будівлі, дозволяє адекватно відображати поточний стан будівлі, оперативно вносити корегування технологічного та організаційного характеру не тільки

ки на стадії проектування, але і в процесі його зведення. Тобто, інформаційно моделюється не тільки сама будівля, а й процес її зведення з усіма можливими змінами по ходу виконання робіт, що дозволяє здійснювати моніторинг і управління будівництвом дистанційно. Збір даних, аналіз будівельної інформації та централізоване управління виконується моніторинговим центром, який встановлюється в офісі або на будівельному майданчику, і працює на основі мобільного комп'ютера (планшет, ноутбук).

В цілому описана система дозволяє автоматизувати процеси моніторингу та управління будівництвом, виконувати їх дистанційно в режимі реального часу, що дозволить скоротити терміни виконання будівельно-монтажних робіт і підняти їх якість та надійність.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДОРІГ ВІД РОБОТИ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ

О. С. СЛАВІНСЬКА, д-р техн. наук, Ю. В. АВРАМЕНКО

Національний транспортний університет

01010, Україна, м. Київ, вул. Суворова, 1

E-mail: tepish1990@mail.ru

На стадії експлуатації автомобільних доріг виникає потреба встановлення рівня забруднення придорожньої смуги, який безпосередньо залежить від транспортно-експлуатаційного стану дорожньої конструкції. Забезпечення нормативних значень показників дороги, що безпосередньо впливають на умови руху транспорту, є основним завданням покращення екології автомобільних доріг.

При прогнозуванні маси викидів шкідливих речовин в навколишнє середовище важливо враховувати, що на загальну витрату палива транспортного потоку впливає не лише інтенсивність руху, а й характер поздовжнього та поперечного профілів, стан покриття, штучних споруд, інженерного обладнання та облаштування.

Аналіз стану довкілля з урахуванням впливу дорожніх умов було проведено на ділянці автомобільної дороги М-01 Київ – Чернігів – Н. Яриловичі. В процесі дослідження було визначено обернено пропорційну залежність маси шкідливих викидів від швидкості руху транспортного потоку. Розрахункове значення швидкості знизилося на 34 % відносно нормативного, внаслідок чого, витрата палива, а й відповідно маса шкідливих викидів, перевищила нормативні дані на 37 %.

Проведене дослідження свідчить про необхідність прогнозування екологічного стану автомобільних доріг саме на стадії експлуатації, враховуючи реальні умови роботи дорожньо-транспортного комплексу

та зміну з часом інтенсивності руху, характеру поздовжнього та поперечного профілів, стану покриття, штучних споруд, інженерного обладнання та облаштування.

1. Гутаревич Ю. Ф. До визначення масового викиду окису вуглецю автомобілями в дорожніх умовах / Ю. Ф. Гутаревич, В. Ф. Скорченко // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – Київ : Будівельник, 1982. – Вип. 31. – С. 101-104.

2. Технічні правила ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України П-Г.1-218-113:2009.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ РЕКОНСТРУКЦІ ТА ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ ІЗ ПОКРАЩЕНИМИ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

В. В. ШАПОВАЛ

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

61002, Україна, м. Харків, вул. Революції, 12

E-mail: Vetal_shapoval@mail.ru

Забезпечення громадян житлом в Україні, і в Харкові зокрема, залишається дуже гострою соціально-економічною проблемою. До того ж, все важче вирішувати задачу оновлення та реконструкції існуючого житлового фонду, який знаходиться в незадовільному стані.

Проектні та будівельні організації недостатньо проінформовані про нові будівельні технології та матеріали. В той же час є розробки, які дозволяють значно зменшити матеріальні, трудові та грошові витрати у масовому будівництві при високих якісних і експлуатаційних показниках. Тому проблема вибору ефективних матеріалів і конструкцій для будівництва нового житла і реконструкції існуючого житлового фонду є актуальною.

Надбудова будинків є найефективнішим засобом розширеного відновлення житлового фонду, оскільки вона не вимагає збільшення земельної ділянки і дозволяє реалізувати повністю несучу здатність конструкцій споруд. Зведення додаткових поверхів дозволяє отримати значний ефект: зменшити витрати тепла і розмір комунальних платежів; покращити мікроклімат в квартирах; отримати додаткове комфортне житло; збільшити термін використання будинків; раціонально використовувати енергоресурси. Порушення нормативних термінів капітального ремонту призвело до того, що питомі витрати палива в житловому секторі більші, ніж в країнах з аналогічними кліматичними умовами у декілька разів. Значна частка енергоресурсів втрачається при споживанні в житлових будинках. Такий стан пов'язаний із низькими теплозахисними властивостями зовнішнього огороження (стін,

вікон, покрівель, перекриття над підвалинами) будівель, дефектами мереж опалення, вентиляції та гарячого водопостачання. Низький рівень теплозахисту огороджуючих конструкцій спричиняє перевитрати енергії на опалення будівлі.

Щоб споруда або будівля стабільно зберігали усі характеристики свого функціонального призначення протягом тривалого часу потрібно вірно визначитися із вибором матеріалів і конструкцій, враховуючи фактори впливу навколишнього середовища. Перш за все це відноситься до конструктивних матеріалів огороджуючих конструкцій. Основні технічні рішення при зведенні надбудови споруд полягають у зведенні несучих стін переважно із цегли, улаштуванні збірного перекриття або монолітного настилу із застосуванням риштування з профнастилу по металевим балкам.

Конструктивне рішення поверху, що надбудовується, приймається із урахуванням результатів обстеження. Відомі конструктивні схеми основані на використанні легких конструкцій: зі тонкостінного профілю, дерева, комбінацій різних матеріалів із прокатом і т. ін.

Нормативні вимоги до матеріалів, які застосовуються при зведенні огороджуючих стін адміністративних будівель, $R_0 = 3,05 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, а при зведенні житлових будинків $R_0 = 3,79 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$. При найменших витратах матеріалів термopanель задовольняє вимогам з опору теплопередачі, має невисоку вартість, а за трудовитратами значно виграє серед інших варіантів конструкцій. Перевага віддається легким конструктивним елементам тому, що вони не потребують зміцнення несучих конструкцій, дозволяють виконувати роботу без використання підйомних кранів, забезпечують високі характеристики помешкань (значне збільшення корисної площі). Таким чином, використання легких конструкцій дозволяє зменшити собівартість робіт, витрати часу і матеріалів.

Зменшена товщина термopanелі у порівнянні із традиційними стіновими матеріалами дозволяє отримувати до 7 % додаткової площі будівлі. Метал, утеплювач, зовнішнє та внутрішнє облицювання стінових термopanелів утилізують ся на 100 %, не ушкоджуються термітами, грибами, пліснявою та іншими мікроорганізмами. Вони неорганічні та хімічно пасивні, не впитують і не виділяють у повітря хімікати. Додатковою важливою перевагою цієї технології з точки зору захисту навколишнього середовища є можливість рециркуляції металоконструкцій необмежено разів у майбутньому.

Використання легких металевих конструкцій вирішує питання завантаження потужностей українських підприємств.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ БЫСТРОГО ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ

С. В. ШАПОВАЛ, канд. техн. наук

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

61002, Україна, м. Харків, вул. Революції, 12

Наиболее перспективным способом сокращения издержек и достижения максимальной рентабельности видится уменьшение сроков строительства за счет использования современных технологий и материалов, способных также обеспечить качество и надежность объекта.

С точки зрения сокращения сроков строительства преимущество имеют дома, возведенные по каркасной технологии. Для каркаса используются различные материалы: фанера, OSB, ЛСТК. Для теплоизоляции возможно применение пенополистерола, пенополиуретан, стекловолокно, минеральной ваты. Аналогичную систему представляют собой сэндвич панели. В них роль внешней и внутренней обшивки выполняет металл.

В настоящее время все чаще используются трехслойные панели, в которых между двумя слоями бетона находится теплоизоляционный материал. Особенно эффективным является возведение коттеджей из трехслойных панелей с использованием метода торкретирования бетона непосредственно на строительной площадке. В результате на здании отсутствуют открытые швы, что обеспечивает высокие теплозащитные свойства наружных конструкций.

Существенно сократить сроки строительства, уменьшить трудозатраты и конечную стоимость проекта можно на этапе проведения отделочных работ. Обшивка стен листами гипсокартона не требует наличия специфических навыков у рабочих, а сроки работ могут быть сокращены в три раза. Гипсокартонные перегородки экологичны и способствуют регуляции микроклимата в помещении за счет влагообмена с воздухом. Применение пазогребневых гипсовых плит обеспечивают простоту и легкость соединения.

При устройстве полов сократить сроки строительства возможно за счет использования современных самовыравнивающихся «наливных полов», или использование сухой стяжки, в которой поверх сухой засыпки укладываются гипсоволокнистые плиты или другие элементы.

ЗАСТОСУВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО СПОСОБУ УКРІПЛЕННЯ ГРУНТІВ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВ ФУНДАМЕНТІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

А. І. ЮХИМЕНКО

Запорізька державна інженерна академія

69114, Україна, м. Запоріжжя, вул. Гудименко, 20, кв. 12

E-mail: winner.wcar@gmail.com

С. О. ШОКАРСВ

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

69076, Україна, м. Запоріжжя, пр. Ювілейний 41, кв. 42

E-mail: eshokarev@mail.ru

На протязі останнього десятиріччя в Україні в зв'язку із погіршенням економічного стану різко зменшився об'єм капітального будівництва, натомість збільшується обсяг реконструкції будівельних об'єктів. Актуальність цього питання суттєво збільшується в зв'язку із необхідністю вирішення так званої проблеми «хрущовок», тобто проблеми реконструкції п'ятиповерхівок, будівництво яких масово проводилось 40-50 років тому.

При реконструкції, як правило, збільшується навантаження на основи фундаментів. Окрім того, досить часто об'єкти реконструкції за різних причин перетерпіли деформації внаслідок погіршення властивостей ґрунтів основи, що призвело до зменшення їх несучої здатності. Все це потребує підсилення основ будівель та споруд під час їх реконструкції, яка досить часто виконується в стиснених умовах.

Наведене вище обумовлює необхідність пошуку інноваційних технологій та обладнання для укріплення ґрунтів основ, а також розробки надійного методу їх розрахунку. Технології та обладнання мають відповідати наступним вимогам: необхідно забезпечити надійну експлуатацію реконструйованих об'єктів, обов'язкова конкурентно спроможність, не допущення руйнування конструкцій вбудованих та прибудованих приміщень при підсиленні основ, забезпечення можливості виконання укріплення ґрунтів в стиснених умовах, у т.ч. із підвальних приміщень, максимальне забезпечення можливості реконструкції без відселення мешканців та зупинки експлуатації діючих виробництв.

Практично всім зазначеним вимогам відповідають розроблені Запорізьким відділенням НДІБК та нами удосконалені технології укріплення ґрунтів, устаткування та технологічне оснащення, а також методика розрахунків основи, підсиленої армуванням ґрунтів за бурозмішувальною технологією (БЗТ), яка досить добре адаптована до реконструкції об'єктів. Ця технологія базується на бурозмішувальному способі укріплення ґрунтів, який полягає в тому, що в ґрунтовій товщі за

допомогою бурових станків спеціальним робочим органом – бурозмішувачем руйнують структуру ґрунту і одночасно в зону руйнування під тиском подають водоцементний розчин, який ретельно перемішується із зруйнованим та подрібненим ґрунтом. Ґрунтоцементна суміш в часі твердіє, набирає міцності і перетворюється в ґрунтобетон достатньої міцності та жорсткості, величина якого залежить від декількох чинників, але основним чинником є вміст цементу в суміші. Оптимальна величина вмісту цементу залежить від функціонального призначення застосування ґрунтоцементу. Дослідженнями встановлено, що зі збільшенням вмісту цементу призмова міцність ґрунтоцементу збільшується та може досягати біля 5МПа, але при досягненні 20% вмісту цементу у суміші з ґрунтом інтенсивність зростання зменшується. Тому для укріплення ґрунтів армуванням ґрунтоцементними елементами (ГЦЕ) вміст цементу до 20% слід вважати оптимальним. При застосуванні ГЦЕ у якості несучих конструкцій, наприклад паль, вміст цементу збільшують [1].

Для застосування БЗТ з метою укріплення ґрунтів армуванням при підсиленні основ під час реконструкції та відновленні будівель розроблені на рівні винаходів різні технології утворення ГЦЕ – в вертикальному, похилому та горизонтальному напрямках [2,3], які забезпечуються застосуванням розроблених також на рівні винаходів відповідних малогабаритних станків горизонтального [4], вертикального та похилого буріння [5].

Армування ґрунтів у таких напрямках використано в різних регіонах України на більш ніж 20 об'єктах при підсиленні основ фундаментів будівель та споруд. Більш детально про ці технології та практику їх застосування наведено в [6;7].

Наряду з технологіями влаштування армованих основ будівельних об'єктів, їх ефективність залежить від надійної методики розрахунків. Ґрунтовий масив, армований елементами підвищеної жорсткості зазвичай розраховується як конструкція з композитного матеріалу – «жорсткі стержні і податлива матриця». Модуль деформації закріпленого ґрунту для попередніх розрахунків дозволяється визначати як середньо виважений за об'ємом жорстких елементів і ґрунту. При цьому, для того, щоб була забезпечена робота армованого ґрунту в масиві, відстань між армуючими елементами не повинна перевищувати $(3...5) d$, де d – діаметр армуючого елемента. Відповідно, жорсткість армуючих елементів також повинна бути обмеженою, що потребує удосконалення методики розрахунків армованих основ, в частині виявлення діапазону зміни жорсткісних характеристик армованої ґрунтової основи в залежності від величини прикладеного до неї зовніш-

нього навантаження і характеристик ґрунту, який складає основу. Удосконалена нами методика розрахунку армованої основи наведена в роботі [8].

Про ці та деякі інші проблеми реконструкції та способи їх вирішення приведено нами в роботі [9].

1. Характеристики штучних твердих ґрунтів, які поліпшені бурозмішувальним методом / М. Л. Зоценко, Ю. Л. Виников, І. І. Ларцева, В. С. Шокарев, В. І. Крисан // Світ геотехніки – 2011. – № 3. – С. 14-18.

2. Спосіб закріплення ґрунтів: Пат. України №39173, Е 02Д3/12.: Степура І. В., Шокарев В. С., Павлов А. В., Трегуб А. С., Самченко Р. В., Степура С. І. (Україна); Бюл. № 3. – 2009. – 7 с.

3. Спосіб горизонтального армування ґрунтів: Пат. України №73103, Е02Д3/12, / Самченко Р. В., Шокарев В. С., Павлов І. Д., Юхименко А. І., Степура І. В., (Україна). – №u201202618; Заява 05.03.2012; Опубл. 10.09.2012, Бюл. №17. – 2012. – 3 с.

4. Установка для проходки в ґрунтах: Пат. України №42283, Е 21В3/00 / Степура І. В., Шокарев В. С., Павлов А. В., Самченко Р. В., Трегуб А. С., Степура С. І. (Україна); Бюл. №12. – 2009. – 6 с.

5. Установка для горизонтальної проходки в ґрунтах: Пат. України №73030, Е21В 3/00 / Самченко Р. В., Павлов І. Д., Степура І. В., Юхименко А. І. (Україна). – № u201201857; Заява 20.02.2012; Опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17. – 2012. – 4 с.

6. Вертикальное и наклонное армирование структурно неустойчивых ґрунтов буромесительной технологией / И. В. Степура, В. С. Шокарев, А. В. Павлов, В. П. Павленко // Будівельні конструкції. – Київ : НДІБК, 2007. – Вип. 66. – С. 26-33.

7. Горизонтальное армирование ґрунтов в основаниях зданий / И. В. Степура, В. С. Шокарев, А. В. Павлов, Р. В. Самченко, С. И. Степура // Будівельні конструкції. – Київ : НДІБК, 2007. – Вип. 66. – С. 34-41.

8. К вопросу определения приведенных характеристик ґрунтовых оснований, армированных жесткими вертикальными элементами / А. В. Шаповал, Е. А. Шокарев, В. Г. Шаповал, А. В. Шокарев // Світ геотехніки. – 2012. – № 2. – С. 28-30.

9. О проблемах реконструкции зданий и способах их решения / Р. В. Самченко, А. И. Юхименко, Е. А. Шокарев и др. // Известия вузов. Строительство. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2013. – Вып. 9(657). – С. 115-122.

ПІДГОТОВЧІ РОБОТИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ

О. В. ЯКИМЕНКО

*Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

61002, Україна, м. Харків, вул. Революції, 12

E-mail: tsp@kname.edu.ua

До початку основних будівельних робіт повинен бути виконаний цикл підготовчих робіт. Його склад, рівень механізації, послідовність виконання процесів залежать від прийнятої технології виконання робіт.

При варіанті з відселенням мешканців здійснюється надання постійного або тимчасового житла для розселення. Потім проводять без-

посередньо цикл будівельних підготовчих робіт. До них відносяться: попереднє планування майданчиків, що забезпечує стік атмосферних опадів при викопуванні котлованів під входи, ліфтові шахти, еркери та інші конструктивні елементи; розкриття асфальтобетонних покриттів для організації трас переміщення механізмів, перекладки мереж та інших елементів; влаштування підготовок під майданчики різного технологічного призначення; установка тимчасових побутових приміщень і складів; влаштування тимчасового паркану, козирків безпеки над входами з будівлі в безпечні зони; установка попереджувальних та заборонних знаків біля в'їзду, входів, прорізів; відключення та перенос постійних мереж, які потрапляють у зону виконання земляних робіт; підключення тимчасового електро- і водопостачання для потреб будівництва; влаштування кранових шляхів і монтаж кранів або влаштування під'їзних шляхів та стоянок під мобільні пневмоколісні крани; підготовка майданчиків та встановлення дахових кранів; установка засобів вертикального транспорту; влаштування майданчиків для прийому бетонної суміші, складування матеріалів і напівфабрикатів.

Підготовчий цикл при реконструкції будівель старої споруди, що вимагає демонтажу окремих конструктивних елементів і частин, включає заходи по забезпеченню безпечного виробництва з метою виключення мимовільного обвалення конструкцій, використання інвентарних сміттєпроводів для видалення матеріалів розбирання, спеціальних засобів механізації для руйнування конструкцій, запобігання запиленості майданчика. При варіанті без відселення мешканців необхідно передбачити роботи, що забезпечують захист будівлі від атмосферних опадів, можливого промерзання і протікання, пов'язаних з виробництвом робіт на надбудовуються поверхах.

ОХРАНА ТРУДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АКРИЛОВЫХ КЛЕЕВ ДЛЯ УСТАНОВКИ АНКЕРНЫХ КРЕПЛЕНИЙ

М. С. ЗОЛОТОВ, С. М. ЗОЛОТОВ, Е. С. СКРИПНИК, кандидаты технических наук

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова*

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

E-mail: elenaskripnik_86@mail.ru

Одним из путей повышения производительности труда, экономии материальных, трудовых и энергетических ресурсов, а также сокращения ручного труда в строительстве является применение акриловых клеев различных составов для заделки арматурных стержней и выпус-

ков в бетонные и железобетонные конструкции.

Разработанная технология заделки арматуры в бетон акриловыми клеями состоит из двух схем. По первой схеме арматурные стержни устанавливают в скважины в бетоне после заливки в них акрилового клея, а по второй – клей заливают после установки в скважины арматурных выпусков.

Технология заделки в бетон арматурных стержней с помощью акриловых клеев предполагает следующие операции: разметка мест бурения скважин, непосредственное бурение, приготовление акрилового клея, установка арматуры в скважины, заливка акрилового клея.

При бурении скважин пневматическими или электрическими перфораторами необходимо соблюдать правила охраны труда ведения горных работ. В случае использования для указанных работ пневматических перфораторов все соединения воздушных шлангов и водяных коммуникаций должны быть герметичными и надежными, так как их срыв может привести к травмированию. В процессе забуривания скважины и при ее бурении нельзя поддерживать или направлять буровую штангу руками, особенно в рукавицах.

Так как при бурении скважины перфораторами удаление бетонной мелочи и пыли осуществляется выдуванием воздуха, поступающим через шланги, работающий должен иметь защитные очки и респиратор. Кроме того, перфоратор должен иметь виброгасящее устройство и хорошую смазку. Все это снижает вибрации, воспринимаемые руками работающего.

Запрещается извлечение из скважины бура перфоратора, работающего в режиме «Полная работа», во избежание травм рабочих и разрушения деталей буродержателя.

Перфоратор должен работать при давлении сжатого воздуха 5 кгс/см^2 . Увеличение этого давления приводит к повышению вибрации, шума и преждевременному выходу из строя деталей перфоратора. Для предотвращения вредного воздействия вибрации, проявляющегося в условиях пониженной температуры, повышенной влажности и значительного мышечного напряжения, кроме виброгасящего устройства нужно применять средства индивидуальной защиты рук от вибрации в виде виброзащитных рукавиц, изготовленных по требованиям ГОСТ 12.4.002-84.

С целью уменьшения влияния вредного воздействия шума на работающего необходимо устанавливать на перфоратор глушитель и применять индивидуальные средства защиты от шума в виде наушников с противοшумными вкладышами типа ФПП-III (ТУ 95.156-89). В соответствии с постановлением Кабинета Министров Украины от

07.07.92 г. №408 суммарное время работы перфоратором не должно превышать две трети рабочей смены.

При использовании электрических перфораторов кроме указанных выше мер безопасности следует обращать внимание на соответствие технического состояния электрического инструмента и проводов действующим правилам охраны труда на строительной площадке и требованиям ДБН А 3.2.2-2009.

В случае использования гидроудаления бетонной мелочи и пыли из скважин рабочие должны быть обеспечены резиновыми перчатками и сапогами.

При попадании в сечение пробуриваемого отверстия элементов арматуры глубокого залегания (более 40 мм) их перерезают с помощью электросварочных аппаратов с последующей выдувкой продуктов плавления и добуриванием отверстия на заданную глубину. В этом случае нужно соблюдать все правила электросварочных работ.

Важной операцией при анкероустановочных работах является приготовление акрилового клея. Одним из компонентов, составляющих акриловый клей, является отвердитель метилметакрилат (ММА) - вещество общедовитого действия с резким специфическим запахом. Пары его раздражают верхние дыхательные пути, а попадал на кожу, могут вызвать ее раздражение. Компонент ММА диметиланилин является горючей жидкостью и воздействует на центральную нервную систему человека. Температура вспышки диметиланилина равна 52 °С, а воспламенения - 400 °С. Предельно допустимая концентрация (ПДК) паров метилметакрилата, согласно санитарным нормам, в воздухе рабочей зоны не должна превышать 10 г/м. Пары акриловых клеев с воздухом образуют взрывоопасные смеси (категория взрывоопасной смеси группы Б). Не допускается применять ММА для обезжиривания, а также мытья рук. Все рабочие помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией или хорошо проветриваться. В качестве индивидуальных средств защиты можно использовать фильтрующий противогаз (марка А или БКФ) и защитные очки. В местах, где проводятся работы с акриловыми клеями, должны быть устранены все источники воспламенения: открытое пламя, раскаленные поверхности, искры от электрооборудования и сварки.

К работам, связанным с акриловыми клеями, допускаются только рабочие, прошедшие медицинский осмотр и инструктаж по технике безопасности и производственной санитарии. Работающие с акриловыми клеями должны периодически проходить медицинский осмотр. Рабочие, занятые приготовлением акриловых клеев, должны быть обеспечены спецодеждой: комбинезонами, резиновыми фартуками,

резиновыми перчатками и защитными очками. Все операции по приготовлению акрилового клея нужно проводить в хорошо проветриваемом помещении. Капли отвердителя или полимерраствора, попавшие на кожу, должны быть немедленно удалены тампоном, смоченным ацетоном, а пораженное место промыто мыльной водой. Прием пищи в производственных местах запрещается.

К работам, связанным с клеями, должны допускаться рабочие, прошедшие инструктаж по охране труда и производственной санитарии.

Для приготовления акриловых клеев (от 10 до 150 кг) используют растворомешалки типа СБ-43. В этом случае необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с оборудованием, снабженным электроприводом.

При выполнении операции по установке арматурных стержней в скважины по первой схеме необходимо соблюдать правила охраны труда при перемещении тяжестей по стройплощадке, а по второй — правила охраны труда при монтаже сборных железобетонных конструкций.

При заливке в скважины акрилового клея надо соблюдать изложенные выше правила обращения с клеем.

В отвержденном состоянии акриловый клей является экологически безопасным продуктом и не оказывает никаких воздействий на человека и окружающую среду. Согласно техническим условиям, акриловый клей может применяться в различных областях в качестве конструктивного и реставрационного материала, а также для технических целей и бытового потребления.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦА-ПРЕДСТАВИТЕЛЯ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ ПЕШЕХОДНОГО МОСТА

В. С. ШМУКЛЕР, д-р техн. наук

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А.Н. Бекетова*

61002, Украина, г. Харьков. ул. Революции, 12

С. Н. КРАСНОВ

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет
61002, Украина, г. Харьков. ул. Петровского, 25*

Вопросам исследования и проектирования сталежелезобетонных конструкций, как в области мостостроения [1; 2], так и в области промышленного и гражданского строительства, посвящено значительное количество работ [3-5]. Так к последним публикациям по данному во-

просу относятся работы, проведенные в университетах Delhousie (Canada), Ceylon, Colombo (Sri Lanka), Australia и др [6-8].

При этом, в отдельное направление выделены исследования, связанные с разработкой пластинчато-стержневых сталежелезобетонных конструкций и узлов сопряжения их элементов [3-5]. Данные конструкции являются перспективными в силу их экономической и технической эффективности. Они являются доминантными представителями новых систем пешеходных мостов, позволяющим возводить конструкции в условиях трудной доступности и, в частности, над существующими автомобильными и железными дорогами без остановки движения, при этом, в кратчайшие сроки и при минимальном объеме материалов. Перечисленное предопределяет целесообразность совершенствования методов рационализации рассматриваемых конструкций. Определенный интерес, в данном случае, представляют вопросы, относящиеся к изучению возможности регулирования конструктивными параметрами в условиях динамического нагружения.

Известно, что во время эксплуатации на мост действуют подвижные нагрузки от пешеходов, оказывающие динамическое воздействие.

Здесь также имеется определенное количество результатов исследований, посвященных определению частот собственных и вынужденных колебаний, оценке динамического коэффициента, построению способов гашения колебаний и др. [9-12]. Тем не менее, допустимо обозначить нерешенные задачи, такие как: уменьшение собственного веса конструкции, а также задачу учета изменчивости характера динамического воздействия при виртуальных перемещениях пешеходов.

В связи с чем, целью презентуемого исследования являлась экспериментальная оценка частот собственных и вынужденных колебаний предложенной пространственной сталежелезобетонной конструкции (образца) пролетного строения пешеходного моста, находящегося в условиях динамических воздействий [13].

Методика. Особенностью образца-представителя, подвергнутого динамическим загрузениям, является то, что агрегат имел рационализированные параметры: высоту пространственной металлической части (структуры), толщину железобетонной плиты, сечения стержней структуры, армирование железобетонной плиты. Данная задача решена для пролетных строений пешеходных мостов, длиной от 6 м до 33 м, при ширине 3 м.

Объект исследования. Объектом исследования являлся образец-представитель (модуль) сталежелезобетонного пролетного строения пешеходного моста, длиной 6 м с консолями по 0,5 м, шириной 2 м, высотой конструкции 0,5 м, в котором сжатая часть представлена в

виде облегченной железобетонной плиты с возможностью использования внутри ее вкладышей-пустотообразователей из легкого, недорогого материала, а растянутая часть – в виде металлической пространственной стержневой системы (рис. 1).

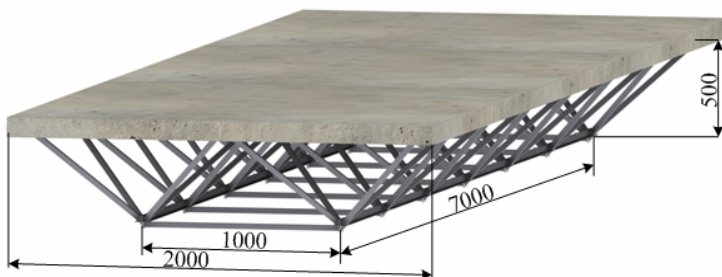


Рисунок 1 – Общий вид образца-представителя пешеходного моста

Здесь следует отметить, что одним из основных вопросов для сталежелезобетонных конструкций является обеспечение совместной работы (совместного деформирования) железобетонной и металлической частей на всем диапазоне нагружения вплоть до разрушения. Для чего разработана новая дискретно-континуальная система связей сдвига (локально-распределенная система связей сдвига) железобетонной плиты, для которой в качестве жесткой арматуры, непосредственно, используются элементы верхнего пояса металлической структуры. При этом, в качестве локальных связей сдвига применены крестообразные уголки, изготовленные по безотходной технологии за счет Z-образной лазерной резки, установленные в каждом узле и в середине между ними (узлами), через отверстия в которых проходят распределенные связи сдвига в виде продольных и поперечных арматурных стержней периодического профиля. Новизна предложенного решения подтверждена патентом Украины [13].

Система нагружения. Учитывая тот факт, что основную характеристику – частоту собственных колебаний пролетного строения – можно получить, вызвав колебания ударным воздействием на конструкцию, в эксперименте был принят именно этот подход.

Кроме того, пролетное строение подвергалось импульсному динамическому воздействию от движения пешеходов. При проведении эксперимента принято 18 схем нагружения. Минимальное количество пешеходов для одной схемы нагружения составляло 4 человека, марширующих «в ногу». Для каждой последующей схемы изменялись такие показатели, как: количество пешеходов (4, 8, 12, 16, 18, 20, 24 человека); направление движения (движение по мосту «вперед» – «на-

зад» и «навстречу друг другу»); место приложения нагрузки («марш на месте» в центре пролета, «марш на месте» колонны из 8-ми человек по левому и правому краям пролета, прыжки в центре) (рис. 2 – рис. 5).

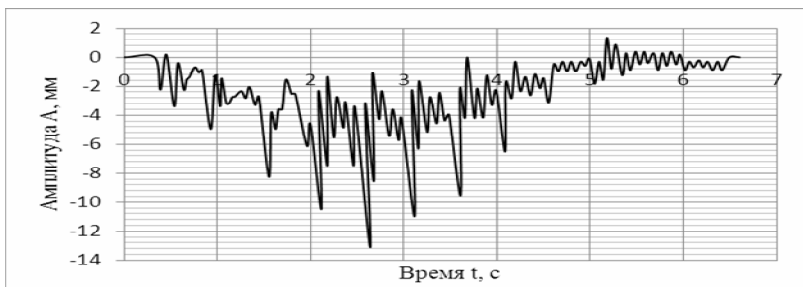


Рисунок 2 – Виброграмма при движении 8-ми человек «навстречу друг другу»

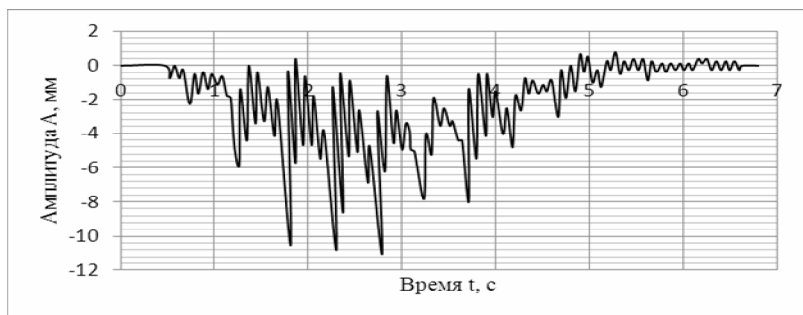


Рисунок 3 – Виброграмма при движении 8-ми человек «вперед»

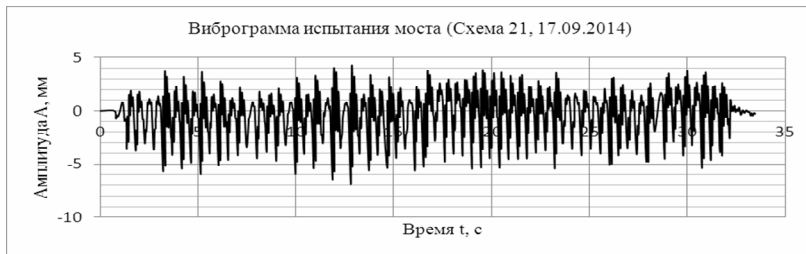


Рисунок 4 – Виброграмма при движении 8-ми человек «марш на месте»

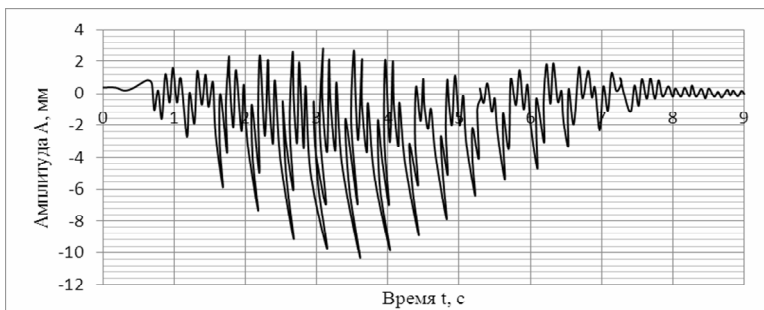


Рисунок 5 – Виброграмма при движении 12-ти человек «вперед»

Для определения частот собственных колебаний пролетное строение подвергалось такому динамическому воздействию, как вертикальный импульс, вызываемый сбрасыванием груза массой 31 кг с высоты от $h_1 = 60$ мм, $h_2 = 90$ мм, $h_3 = 120$ мм, $h_4 = 150$ мм, $h_5 = 200$ мм и $h_6 = 250$ мм, приложенный в 8-ми узлах и в середине верхнего пояса конструкции (9 схем нагружения).

Система измерения. Для измерения величины статических прогибов, возникающих от действия нагрузки, которая, впоследствии, создает динамическое воздействие, были использованы 4 индукционных датчика перемещения (ДПИ) и 10 прогибомеров Максимова, установленные в центральных узлах структуры для фиксации вертикальных перемещений.

Для регистрации виброграмм вертикальных динамических колебаний моста был применен самопишущий механический прибор системы Гейгера, а регистрация процессов производилась на самописец.

Для измерения горизонтальных колебаний моста использовался механический виброграф ВР-1.

Наряду с механическими вибрографами, были применены четыре электронных датчика ускорения ММА7260Q, позволяющие производить измерения ускорения по трем осям XYZ. Данные датчики предназначены для использования в таких приложениях, как детектирование вибраций, ударных воздействий, позиционирования объектов в пространстве – везде, где требуется измерять или детектировать небольшие ускорения: рабочий диапазон датчика может быть настроен для измерений ускорений в пределах 1.5, 2, 4 и 6g. Преобразование полученных результатов дает возможность, путем перерасчета, перейти к динамическим характеристикам конструкции.

Результаты исследований. Проведению экспериментальных исследований предшествовало теоретическое моделирование изученных процессов. Пластинчато-стержневая конструкция пролетного строения

моста при моделировании представлена в конечноэлементной форме. Основой теоретических исследований являлись расчеты собственных частот конструкции, выполненные в среде ПК «Лира» (версия 9.6).

При этом, учитывались действительные диаграммы «напряжение-деформация» для бетона класса С 12/15 (В 15), а для стали диаграммы Прандтля, полученные при лабораторных испытаниях материалов, используемых для возведения конструкции.

Теоретические значения частот собственных колебаний испытуемого образца-представителя составили: 1-я форма 9,76 Гц (основной тон); 2-я форма 19,62 Гц; 3-я форма 26,2 Гц; 4-я форма 29,19 Гц; 5-я форма 34,06 Гц; 6-я форма 35,77 Гц; 7-я форма 44,11 Гц; 8-я и 9-я формы 45,37 Гц; 10-я форма 46,69 Гц; с периодом, соответственно, $T = 0,102$ с; $T = 0,051$ с; $T = 0,038$ с; $T = 0,034$ с; $T = 0,029$ с; $T = 0,028$ с; $T = 0,023$ с; $T = 0,022$ с; $T = 0,022$ с; $T = 0,021$ с;

В результате исследования виброграмм, полученных экспериментальным путем от сброса груза по 9-ти схемам нагружения, определены усредненные значения частоты собственных колебаний 11 Гц (основной тон) и периода $T = 0,091$. Расхождения между экспериментально полученными значениями частот собственных колебаний находятся в пределах 8 %.

Экспериментально полученные значения частот вынужденных колебаний от движения пешеходов по 18-ти схемам нагружения составили – 2,2-2,5 Гц с периодом, соответственно, 0,45-0,40 с.

Максимальная амплитуда колебаний при движении 24 человек по мосту «вперед-назад» составила 0,098 м. Следует отметить, что на экспериментально полученной виброграмме при «марше на месте» в центре пролета 24-х человек в течении 45 секунд не зафиксировано роста амплитуды колебаний системы.

Общие выводы

Приведенные результаты теоретических и экспериментальных динамических исследований отдельного модуля пролетного строения пешеходного моста свидетельствуют о том, что:

- сопоставление динамических характеристик пролетного строения пешеходного моста, зафиксированных в натурном эксперименте (частота собственных колебаний основного тона 11 Гц), с соответствующими теоретическими значениями (9,76 Гц), определенными на базе построенной модели из конечных элементов стрелы общего положения и оболочек нулевой гауссовой кривизны, также, как и в случае статического нагружения [14], характеризует расчетную модель как достаточно корректную (разброс теоретических и экспериментальных значений изучаемых параметров не превышал 11 %).

Оценка частот колебаний пролетного строения свидетельствует о том, что значения частот вынужденных колебаний, полученные от различных сочетаний нагрузок (эксперимент) не совпадают ни с одной из теоретически полученных частот 10-ти форм собственных колебаний. Таким образом, период собственных колебаний структуры, не попадает в запрещенный для пешеходных мостов диапазон (0,45...0,6) [15], и, как следствие, исключена возможность возникновения резонансных явлений рассматриваемой системы, конструкция которой прошла экспериментальную проверку.

Следует отметить, что при движении марширующих пешеходов (с постоянной частотой «в ногу») экспериментально установлены значения динамического коэффициента, не учитываемого в [15], которые достигают $(1 + \mu) = 1,7 - 1,9$ (рис. 3 – рис. 4).

Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения легких пластинчато-стержневых сталежелезобетонных конструкций для пролетных строений пешеходных мостов, длиной от 6 м до 33 м.

1. Ефимов, П. П. Проектирование мостов [Текст] / П. П. Ефимов. – Омск : «Дантея», 2006. – 111 с.
2. Лучко, Й. Й. Мости: Конструкції та надійність [Текст]: підручник / Й. Й. Лучко, П. М. Коваль, М. М. Корнієв, А. І. Лантух-Лященко, М. Р. Хархаліс; за ред. В. В. Панасюка і Й. Й. Лучка. – Л. : Каменяр, 2005. – 989 с.
3. Шмуклер, В. С. Каркасные системы облегченного типа [Текст] / В. С. Шмуклер, Ю. А. Климов, Н. П. Бурак. – Харьков : Золотые страницы, 2008. – 336 с.
4. Стороженко Л.І. Сталезалізобетонні структурні конструкції [Текст]: монографія / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, О.В. Нижник – Полтава : ПолтНТУ, 2006. – 146 с.
5. Семко, О. В. Імовірнісні аспекти розрахунку сталезалізобетонних конструкцій [Текст] / О. В. Семко. – Полтава : ПолтНТУ, 2004. – 309 с.
6. Chris, P. Lightweight Concrete Precast Bridge Deck Panels Reinforced with Glass Fiber-Reinforced Polymer Bars / P. Chris, Pantelides, Ruifen Liu, Lawrence D. Reaveley // ACI Structural journal. – USA : American Concrete Institute, November-December 2012. – P. 879 – 888.
7. De Silva, S. Vibration characteristics of concrete-steel composite floor structures / De Silva, S., D. P. Thambiratham, // ACI Structural Journal. – USA : American Concrete Institute, November–December 2011 – Vol. 108, No. 6.
8. Edalatmanesh, R. Behavior of externally restrained non-composite concrete bridge deck panels / R. Edalatmanesh, J.P. Newhook // ACI Structural Journal. – USA, March-April 2012. – Vol. 109, No. 2.
9. Китов Ю. П. Оптимизация статически определимых балок пролетных строений пешеходных мостов [Текст] / Ю. П. Китов, Г. Л. Ватуля // Комунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – Харьков : Техника, 2002. – Вып. 39. – С. 125–130.
10. Ватуля, Г. Л. Определение частот и форм свободных колебаний пешеходного моста [Текст] / Г. Л. Ватуля // Науч.-техн. сб. Укр ГАЖТ. – Харьков, 2010. – Вып. 112. – С. 60–63.
11. Шебанин, В. С. Динамические испытания пролетных строений пешеходного моста [Текст] / В. С. Шебанин, В. Г. Богза // Методи розв'язування прикладних задач

механіки деформівного твердого тіла: науч.-техн. сб. НИИ агропромышленных объектов и учебно-информационных технологий при Николаевском государственном университете – Николаев : 2010. – Вып. 11. – С. 319-322.

12. Хазанов, М. Л. Оценка влияния резонансных явлений от подвижной нагрузки на пролетные строения мостовых конструкций [Текст] / М. Л. Хазанов // Исследование мостовых и тоннельных сооружений: сборник научных трудов МАДИ (ГТУ) – М., 2006. – С. 101–111.

13. Пат. 78056 Украина, МПК Е 04D 3/24. Металлобетонное пространственное перекрытие [Текст]/ Шмуклер В. С., Краснова К. С., Краснов С. М. и др.; заявитель и патентообладатель Шмуклер В. С. – № и 201209097; заявл. 24.07.12; опубл. 11.03.13, Бюл. №5. – 4 с.

14. Шмуклер, В. С. Экспериментальные исследования пролетного строения пешеходного моста нового типа [Текст] / В. С. Шмуклер, Е. С. Краснова, С. Н. Краснов // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – Харьков, 2012. – Вип. 58. – С. 70 – 77.

15. ДБН В.2.3 – 22:2009. Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування [Текст]. – Чинний від 2009-11-11. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 73 с.

ОБ ОДНОЙ МОДЕЛЬНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ МАЧТ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

В. Б. ГРИНЁВ, Ю. Н. ЯРОВОЙ, Т. Н. АЛЁШЕЧКИНА, В. В. ВИНОГРАДОВ,
В. А. ЛЕВАДА

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры
61002, Украина, г. Харьков. ул. Сумская, 40*

Актуальность темы. Мачты мобильной связи являются особым относительно новым типом высотных сооружений. В технической литературе содержится недостаточное количество рекомендаций, обращенных к проектировщикам мачт мобильной связи, отсутствуют обязательные нормативные документы по проектированию. При проектировании и эксплуатации мачт мобильной связи отмечается высокий уровень перерасхода материала и высокой его повреждаемости. Данные обстоятельства обуславливают необходимость совершенствования методов расчета, диагностики и развития эффективного перераспределения объема материала. В силу их функциональности к мачтам мобильной связи предъявляются требования необходимой несущей способности, жесткости, устойчивости, надежности и долговечности с учетом обеспечения минимальной массы, а также технологичности изготовления и монтажа.

Цель работы: на примере упрощенной модели мачты с одним уровнем закрепления вант проанализировали влияние параметров закрепления на законы оптимального распределения геометрических характеристик по высоте мачты. В исследовании рассматривается за-

дача минимизации перемещения верхнего обреза мачты путем перераспределения заданного объема (веса) материала по высоте мачты.

Общая схема рассматриваемой модели показана на рис. 1а.

Следует обратить внимание на то, что реальной варьируемой переменной является толщина трубчатых поясов, которая меняется дискретным образом и входит в варьируемую функцию $F(x)$ опосредованно. И хотя теоретические построения можно было бы проводить непосредственно для дискретного варианта варьируемой функции, более наглядно использовать непрерывный вариант функции $F(x)$.

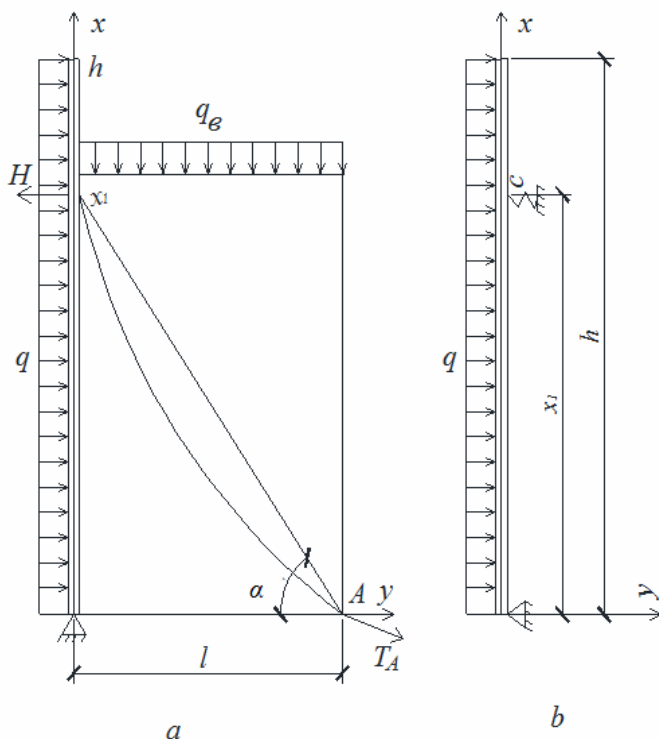


Рис. 1 – Расчетная система для мачты

На (рис. 2) показаны оптимальное распределения $F(x)$, минимизирующее перемещения верхнего обреза мачты для фиксированного объема, отвечающего постоянной площади для номера 3 по таблице 1. Кривые 1 и 2 соответствуют положению опоры для $x_1 = 10$ м и

$x_1 = 30$ м. Эти решения получаются на основе аналитических построений, приведенных ранее. Кривая 3 отвечает $x_1 = 50$ м. Для этой ситуации решение получалось численно, на основе подходов, описанных в [3]. Наглядно видно, что накопление материала происходит не в окрестности опор, как для кривых 1 и 2, а близко к середине интервала $[0, x_1]$.

Таблица 1 – Набор возможных вариантов сечений

| № по сортаменту | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------------------|---------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|
| Параметры трубы диаметр х толщина см | 4,8х0,2 | 4,8х0,22 | 4,8х0,25 | 4,8х0,28 | 4,8х0,3 | 4,8х0,32 | 4,8х0,35 |
| $F, \text{см}^2$ | 11,561 | 12,662 | 14,294 | 15,904 | 16,956 | 18,015 | 19,572 |
| $I, \text{см}^4$ | 7256,3 | 7947 | 8971 | 9980,7 | 10646 | 11305 | 12281 |

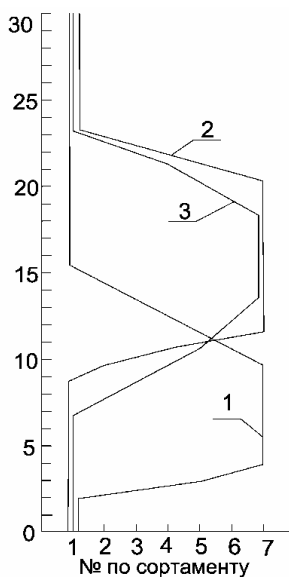


Рис 2 – Оптимальное распределения $F(x)$

На рис. 3 оптимальное очертание мачты $F(x)$, данное на рис. 2 под номером 2, представлено в виде распределения по высоте номеров сортамента в соответствии с таблицей. Пунктиром показана мачта постоянного поперечного сечения того же объема.

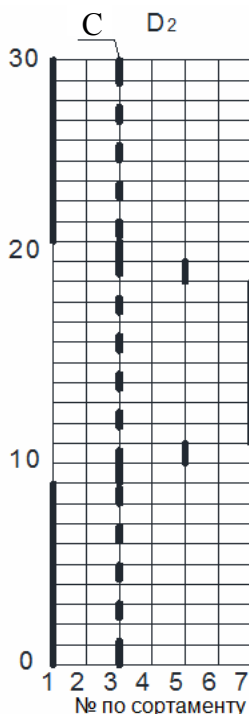


Рис. 3 – Оптимальное очертание мачты $F(x)$, под номером 2

Следует отметить, что в силу статической определенности исходной модели оптимальное распределение $F(x)$ может быть найдено без подсчёта перемещений. Однако в случае нескольких опор или необходимости оценить численно эффект по перемещениям следует учитывать нелинейный характер деформирования опор [5], а так же учитывать нелинейность, порожденную необходимыми условиями оптимальности [3].

Выводы

Разработана методика нахождения распределения площади поперечного сечения по высоте мачты, минимизирующее перемещения верхнего обреза мачты при условии, что объем использованного материала задан. Найден ряд аналитических решений позволяющих дать качественную оценку влияния на оптимальные варианты очертания мачт координаты закрепления вант. Полученные результаты могут быть использованы для проверки достоверности решений более слож-

ных оптимизационных задач для мачт с несколькими уровнями крепления оттяжек.

1. Гринев В. Б. Некоторые особенности задач оптимизации статически нагруженных балок / В. Б. Гринев // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХДТУБА, 2011. – Вип. 62. – С. 88-96.
2. Гринев В. Б., Филиппов А. П. Оптимизация элементов конструкций по механическим характеристикам. – Київ : Наукова думка, 1975. – 293 с.
3. Гринев В. Б., Алешечкина Т. Н. Расчет одномерных элементов конструкций. – Харьков : Издательство Иванченко И.С., 2013. – 177с.
4. Понтрягин Л. С., Болтянский В. Г., Гамкрелидзе Р. В., Мищенко Е. Ф. Математическая теория оптимальных процессов. – М. : Наука, 1969. – 384 с.
5. Дривинг А. Я. Устойчивость мачт на оттяжках. – М. : Издательство литературы по строительству, 1964. – 112 с.

АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК

Абелешов В. І. 75
Авраменко Ю. В. 121
Агаева О. А. 17
Алёшенкина Т. Н. 138
Атинян А. О. 112

Балабай О. О. 117
Бугаевский С. А. 20
Бутник С. В. 78

Виноградов В. В. 138
Вяткин В. А. 78

Галінська Т. А. 24
Гапонова Л. В. 20
Гарбуз А. О. 37,96
Главадська А. В. 49
Гончаренко В. В. 28,29
Гринёв В. Б. 138
Гришко В. В. 3
Гусева А. Ю. 105

Дармофал Е. А. 80
Дауд А. Х. 87,93
Доронин Е. В. 80,82
Доронина В. А. 82
Дудка С.-Р. А. 30

Емельянова И. А. 84
Еремеева Т. Г. 40
Ерохина А. В. 105

Жиляков В. Я. 34

Задорожный А. А. 84
Захарчук А. С. 28
Золотов М. С. 37,87,90,128
Золотов С. М. 40,93,99,128
Золотова Н. М. 96
Зубричева Л. Л. 51

Иванов А. И. 101

Карпюк В. М. 17
Кесарийский А. Г. 105
Киктёва К. О. 108
Кондращенко В. И. 105,108
Кондращенко Е. В. 105,108,112
Котляр Н. И. 115
Краснов С. Н. 131
Кудрявцева В. Д. 108
Кушнір Ю. О. 24

Лапшин А. С. 82
Левада В. А. 138
Лугченко Е. И. 66

Melcer J. 44
Матійко А. В. 29
Меленцов Н. А. 84
Мозговий А. О. 117
Морковська Н. Г. 99

Набока С. Ю. 54

Осадча О. А. 51

Пашкова Л. А. 6
Пенц В. Ф. 24
Петрова Е. А. 66
Пилипенко Т. В. 61
Постернак И. М. 10
Пустовойтова О. М. 54

Рапіна К. О. 120
Рапіна Т. В. 120
Рощина Н. М. 115
Руденко В. В. 63

Савенко С. С. 46
Самійленко Е. В. 14
Семавіна Н. Ю. 47
Склярів В. А. 37,87
Скрипник Е. С. 128
Славінська О. С. 46,47,48,121
Соколова Н. М. 49,50
Срібнюк С. М. 51

Столбоушкин А. Ю. 101
Стойнов Е. Г. 54
Супрун О. Ю. 93
Сыромясов В. А. 101

Титарева О. О. 62

Ушакова В. В. 48

Фирсов П. М. 56

Фірова А. О. 50

Харченко А. М. 61,62

Шаповал В. В. 122
Шаповал С. В. 124
Шаповалов А. Н. 63
Шишкин Э. А. 90
Шмігель О. І. 73
Шмуклер В. С. 66,131
Шокарев Є. О. 125

Юхименко А. І. 125

Якименко О. В. 127

Яровой Ю. Н. 138

ЗМІСТ

Секція 1

Реконструкція існуючих будівель і споруд, їх відновлення

| | |
|--|----|
| <i>Гришко В. В.</i> Натурные наблюдения за состоянием сооружений Днепровской гидроакумулирующей электростанции | 3 |
| <i>Пашкова Л. А.</i> Реконструкция сооружений комплексного благоустройства в Белгородской области | 6 |
| <i>Постернак И. М.</i> Реконструкция зданий фоновой застройки центральной части города Одессы по стандартам энергоэффективности .. | 10 |
| <i>Самійленко Е. В.</i> Напрями містобудівної організації та реконструкції прирічкового простору в межах міста Дніпропетровськ | 14 |

Секція 2

Ефективні будівельні конструкції для потреб будівництва і у реконструкції, захист і відновлення будівель і споруд міського господарства

| | |
|---|----|
| <i>Агаева О. А., Карпюк В. М.</i> Задача регулирования расчетной надежности железобетонных элементов | 17 |
| <i>Бугаевский С. А., Гапонова Л. В.</i> Современные технологии получения облегченных железобетонных конструкций | 20 |
| <i>Галінська Т. А., Пенц В. Ф., Кушнір Ю. О.</i> Підсилення сталебетонних балок попередньо-напруженими зтяжками при реконструкції будівель і споруд | 24 |
| <i>Гончаренко В. В., Захарчук А. С.</i> Особливості оцінки будівельної техніки, що ввозиться на митну територію України для потреб цивільного та дорожнього будівництва | 28 |
| <i>Гончаренко В. В., Матійко А. В.</i> Загальні підходи до визначення вартості об'єктів незавершеного будівництва | 29 |
| <i>Дудка С.-Р. А.</i> Приемы и средства реализации принципа единства структуры интерьерного пространства | 30 |
| <i>Жиляков В. Я.</i> Вспомогательный конструктив при панорамном остеклении фасадов зданий | 34 |
| <i>Золотов М. С., Скляр В. А., Гарбуз А. О.</i> Характер разрушения клеевой анкерки арматурных стержней серповидного профиля | 37 |
| <i>Золотов С. М., Еремеева Т. Г.</i> Базальтопластиковые анкера для крепления различного технологического оборудования | 40 |
| <i>Melcer J.</i> The load from city transport | 44 |
| <i>Славінська О. С., Савенко С. С.</i> Дослідження роботи поперечного дренажу в робочій зоні земляного полотна | 46 |
| <i>Славінська О. С., Семавіна Н. Ю.</i> Актуальність застосування математичних методів в оцінці нерухомого майна | 47 |
| <i>Славінська О. С., Ушакова В. В.</i> Формалізований метод виконання узгодження результатів оцінки нерухомого майна | 48 |

| | |
|---|----|
| <i>Соколова Н. М., Главадська А. В.</i> Особливості оцінки об'єкта нерухомості, що передається в оренду | 49 |
| <i>Соколова Н. М., Фірова А. О.</i> Економічні підходи до оцінки нерухомого майна | 50 |
| <i>Срібнюк С. М., Зубричева Л. Л., Осадча О. А.</i> Система скиду як енергосистема | 51 |
| <i>Стоянов Е. Г., Пустовойтова О. М., Набока С. Ю.</i> Дорожные железобетонные плиты, армированные предварительно напряженными ка-натами К1500 | 54 |
| <i>Фирсов П. М.</i> Расчетная модель клеевого соединения сталь-бетон | 56 |
| <i>Харченко А. М., Пилипенко Т. В.</i> Особливості експертної грошової оцінки земель різного призначення | 61 |
| <i>Харченко А. М., Титарева О. О.</i> Нормативно-правове регулювання оцінки об'єктів у матеріальній формі | 62 |
| <i>Шаповалов А. Н., Руденко В. В.</i> Анализ несущей способности колонн в железобетонном каркасе здания при заданных вариантах расположения диафрагм жесткости и переменном коэффициенте динамичности в случае прогрессирующего обрушения | 63 |
| <i>Шмуклер В. С., Лугченко Е. И., Петрова Е. А.</i> Исследование напряженно-деформированного состояния сэндвич-панелей серии «Алютерм» | 66 |
| <i>Шмігель О. І.</i> Використання аеродинамічних труб для вирішення проблем у сфері висотного будівництва | 73 |

Секція 3

Технологія і матеріали для зведення, реконструкції, захисту і відновлення будівель і споруд міського господарства

| | |
|--|----|
| <i>Абелешов В. І.</i> Деякі аспекти сучасних тенденцій у зведенні монолітних і дерев'яних житлових будинків | 75 |
| <i>Вяткин В. А., Бутник С. В.</i> Опыт реконструкции нежилого здания с пристройкой дополнительных площадей | 78 |
| <i>Дармофал Е. А., Доронін Є. В.</i> Інформаційне моделювання мінімізації екологічно небезпечного впливу викидів вентиляції шахтових комплексів | 80 |
| <i>Доронин Е. В., Латишин А. С., Доронина В. А.</i> Материал с регулируемым светопропусканием для заполнения оконных проемов .. | 82 |
| <i>Емельянова И. А., Задорожный А. А., Меленцов Н. А.</i> Практическое применение результатов исследований двухпоршневого растворобетоннасоса с тарельчатыми клапанами | 84 |
| <i>Золотов М. С., Склярів В. А., Дауд А. Х.</i> Влияние некоторых технологических факторов на прочность и деформативность клеевой анкеровки арматурных стержней серповидного профиля | 87 |
| <i>Золотов М. С., Шишкин Э. А.</i> Технология реконструкции фундамента жилого дома с использованием клеевой анкеровки арматурных стержней акриловыми клеями | 90 |

| | |
|---|-----|
| <i>Золотов С. М., Супрун О. Ю., Дауд А. Х.</i> Влияние различных факторов на вязкость акрилового компаунда | 93 |
| <i>Золотова Н. М., Гарбуз А. О.</i> Технология омоноличивания рабочих стыков сборных железобетонных элементов акриловыми клеями | 96 |
| <i>Золотова Н. М., Морковська Н. Г.</i> Аналітичні дослідження технологічного процесу з'єднання старого бетону з новим акриловими клеями | 99 |
| <i>Иванов А. И., Столбоушкин А. Ю., Сыромясов В. А.</i> Новый способ массоподготовки пресс-порошков для полусухого прессования керамического кирпича | 101 |
| <i>Кондраченко Е. В., Ерохина А. В., Кесарийский А. Г., Кондраченко В. И., Гусева А. Ю.</i> Методологический подход к оценке влияния фибры на свойства материала | 105 |
| <i>Кондраченко Е. В., Киктёва К. О., Кондраченко В. И., Кудрявцева В. Д.</i> Предпосылки строительства автомобильных дорог из цементного бетона по ротационной технологии | 108 |
| <i>Кондраченко Е. В., Атинян А. О.</i> Физико-химические обоснования получения низкообжигового вермикулита | 112 |
| <i>Котляр Н. И., Рощина Н. М.</i> Повышение трещиностойкости монолитных железобетонных плит перекрытий | 115 |
| <i>Мозговий А. О., Балабай О. О.</i> Умови формування замулювання водосховищ річкових гідровулів | 117 |
| <i>Рапіна К. О., Рапіна Т. В.</i> Управління та моніторинг будівельних процесів на основі BIM- і RFID-технологій | 120 |
| <i>Славінська О. С., Авраменко Ю. В.</i> Залежність екологічного стану доріг від роботи дорожньо-транспортного комплексу | 121 |
| <i>Шаповал В. В.</i> Сучасні технологічні рішення реконструкції та відновлення будівель із покращеними енергозберігаючими характеристиками | 122 |
| <i>Шаповал С. В.</i> Технологические решения быстрого возведения зданий | 124 |
| <i>Юхименко А. І., Шокарев Є. О.</i> Застосування ефективного способу укріплення ґрунтів для підсилення основ фундаментів при реконструкції будівельних об'єктів | 125 |
| <i>Якименко О. В.</i> Підготовчі роботи при реконструкції будівель | 127 |
| <i>Золотов М. С., Золотов С. М., Скрипник Е. С.</i> Охрана труда при использовании акриловых клеев для установки анкерных креплений | 128 |
| <i>Шмуклер В. С., Краснов С. Н.</i> Динамические испытания образца-представителя сталежелезобетонного пролетного строения пешеходного моста | 131 |
| <i>Гринёв В. Б., Яровой Ю. Н., Алёшечкина Т. Н., Виноградов В. В., Левада В. А.</i> Об одной модельной задаче оптимизации мачт мобильной связи | 138 |
| Авторський показник | 143 |

Наукове видання

**«Будівництво, реконструкція і відновлення
будівель міського господарства»**

Матеріали
IV Міжнародної науково-технічної
інтернет - конференції

25 листопада – 25 грудня 2014 р.

Матеріали конференції опубліковані за авторською редакцією

Відповідальний за випуск проф. *О. В. Кондращенко*
Технічний редактор *А. М. Сіроменко*

Підп. до друку 26.12.2014 Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 7,1
Друк на ризографі Тираж 200 пр. Зам. № 9751

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4705 від 28.03.2014 р.